



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 007 508  
A2

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 79102347.6

(22) Anmeldetag: 09.07.79

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: C 07 F 9/53  
C 07 F 9/32, C 07 F 9/65  
C 08 F 2/50, C 08 K 5/53  
G 03 C 1/68, G 03 F 1/02

(30) Priorität: 14.07.78 DE 2830927  
14.03.79 DE 2909994  
14.03.79 DE 2909992

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
06.02.80 Patentblatt 80/3

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
BE CH DE FR GB IT NL SE

(71) Anmelder: BASF Aktiengesellschaft  
Carl-Bosch-Strasse 38  
D-6700 Ludwigshafen(DE)

(72) Erfinder: Lechtken, Peter, Dr. Chem.  
Ludwigshafener Strasse 6b  
D-6710 Frankenthal(DE)

(72) Erfinder: Buetne, Ingolf, Dr. Chem.  
Londoner Ring 15  
D-6700 Ludwigshafen-Pfingstweide(DE)

(72) Erfinder: Bronstert, Bernd, Dr. Chem.  
Sonnenstrasse 12b  
D-6710 Frankenthal(DE)

(72) Erfinder: Hesse, Anton, Dr. Chem.  
Peter-Nickel-Strasse 15  
D-6946 Luetzelsachsen(DE)

(72) Erfinder: Hoffmann, Gerhard, Dr. Chem.  
Pappelstrasse 22  
D-6701 Otterstadt(DE)

(72) Erfinder: Jacobi, Manfred, Dr. Chem.  
Heidelberger Ring 32b  
D-6710 Frankenthal(DE)

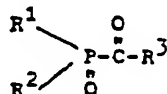
(72) Erfinder: Lynch, John, Dr. Chem.  
Prager Strasse 33  
D-6700 Ludwigshafen(DE)

(72) Erfinder: Trimborn, Werner, Dr. Chem.  
Hardenburgstrasse 22  
D-6703 Limburgerhof(DE)

(72) Erfinder: Vyvial, Rudolf, Dipl.-Ing.  
Alwin-Mittasch-Platz 11  
D-6700 Ludwigshafen(DE)

(54) Acylphosphinoxidverbindungen, ihre Herstellung, ihre Verwendung, photopolymerisierbare Aufzeichnungsmasse und Verfahren zur Herstellung von Reliefformen.

(57) Die Erfindung betrifft Acylphosphinoxid-Verbindungen der allgemeinen Formel

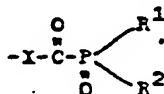


wobei R<sup>1</sup> für einen Alkylrest, einen Cyclohexyl-, Cyclopentyl-, Aryl-, halogen-, alkyl- oder alkoxy-substituierten Aryl-, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht;

R<sup>2</sup> Die Bedeutung von R<sup>1</sup> hat, wobei R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> untereinander gleich oder verschieden sein können, oder für einen Alkoxyrest, für einen Aryloxy- oder einen Arylalkoxyrest steht, oder R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> miteinander zu einem Ring verbun-

den sind;

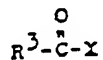
R<sup>3</sup> für einen Alkylrest, einen cycloaliphatischen Rest, einen Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxy-substituierten Phenyl- oder Naphthylrest, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht, wobei die Reste R<sup>3</sup> gegebenenfalls weitere funktionelle Gruppen tragen, oder für die Gruppierung



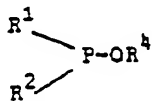
steht, worin R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die oben angegebene Bedeutung haben und X für einen Phenylrest oder einen aliphatischen oder cycloaliphatischen zweiwertigen Rest steht:

/...

und wobei gegebenenfalls mindestens einer der Reste R<sup>1</sup> bis R<sup>3</sup> olefinisch ungesättigt ist, ein Verfahren zur Herstellung dieser Acylphosphinoxidverbindungen aus Säurehalogeniden der allgemeinen Formel



worin X für Chlor oder Brom steht und einem Phosphin der allgemeinen Formel



sowie die Verwendung dieser Acylphosphinoxide als Photoinitiatoren in photopolymerisierbaren Massen.

## BEZEICHNUNG GEÄNDERT

siehe Titelseite

BASF Aktiengesellschaft

O. Z. 0050/033279/  
033730/033731Acyolphosphinoxidverbindungen, ihre Herstellung und  
ihre Verwendung

Die vorliegende Erfindung betrifft neue Acyolphosphinoxid-  
verbindungen sowie ihre Herstellung und Verwendung als  
Photoinitiatoren in photopolymerisierbaren Massen, wie  
Überzugsmitteln, Lacken und Druckfarben, sowie Aufzeich-  
nungsmaterialien.

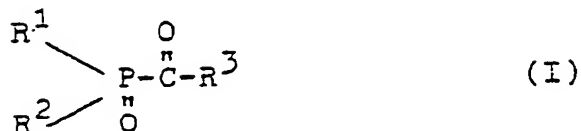
Es sind bereits eine Reihe von Photoinitiatoren verschie-  
denster Strukturen bekannt, z.B. aromatische Ketone wie Ace-  
tophenon- und Benzophenonderivate und Benzilketale, z.B.  
Benzildimethylketal (DE-OS 22 61 383), Benzoinäther  
(DE-OS 16 94 149), Thioxanthone (DE-OS 20 03 132) u.a.m.

Photopolymerisierbare Massen, die mit derartigen Initiator-  
systemen gehärtet werden, zeigen jedoch eine unerwünschte  
Vergilbung, die eine Verwendung dieser Systeme auf hellen  
(bzw. weißen) Flächen oder als Überzug für farbtreue Ab-  
bildungen unbrauchbar macht.

Ein weiterer Nachteil ist die oft ungenügende Lagerstabili-  
tät der fertig sensibilisierten Harzmischungen, die trotz  
Dunkellagerung häufig nur einige Tage haltbar sind.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Acyolphosphinoxid-  
verbindungen der allgemeinen Formel

Is/ro

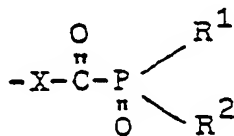


5 wobei  $\text{R}^1$  für einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, einen Cyclohexyl-, Cyclopentyl-, Aryl-, halogen-, alkyl- oder alkoxy-substituierten Aryl-, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht;

10  $\text{R}^2$  die Bedeutung von  $\text{R}^1$  hat, wobei  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  untereinander gleich oder verschieden sein können, oder für einen Alkoxyrest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, für einen Aryloxy- oder eine Arylalkoxyrest steht, oder  $\text{R}^1$  und  
15  $\text{R}^2$  miteinander zu einem Ring verbunden sind;

$\text{R}^3$  für einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 2 bis 18 Kohlenstoffatomen, einen 3 bis 12 Kohlenstoffatome enthaltenden cycloaliphatischen Rest,  
20 einen Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxy-substituierten Phenyl- oder Naphthylrest, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht, wobei die Reste  $\text{R}^3$  gegebenenfalls weitere funktionelle Gruppen tragen, oder für die Gruppierung

25



30 steht, worin  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  die oben angegebene Bedeutung haben und X für einen Phenylrest oder einen 2 bis 6 Kohlenstoffatome enthaltenden aliphatischen oder cycloaliphatischen zweiwertigen Rest steht;

35 und wobei gegebenenfalls mindestens einer der Reste  $\text{R}^1$  bis  $\text{R}^3$  olefinisch ungesättigt ist.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind insbesondere solche Acylphosphinoxid-Verbindungen der obengenannten allgemeinen Formel worin  $R^3$  für einen mindestens zweifach substituierten Phenyl-, Pyridyl-, Furyl- oder Thienyl-  
5 -Rest steht, der mindestens an den beiden zur Verknüpfungsstelle mit der Carbonylgruppe benachbarten Kohlenstoffatomen die Substituenten A und B trägt, die untereinander gleich oder verschieden sein können, und für 1 bis 6 Kohlenstoffatome enthaltende Alkyl, Alkoxy- oder Alkylthio-  
10 reste, 5 bis 7 Kohlenstoffatome enthaltende Cycloalkylreste, Phenylreste oder Halogen-, vorzugsweise Chlor- oder Brom-Atome stehen, oder  $R^3$  für einen mindestens in den 2,8-Stellungen durch A und B substituierten  $\alpha$ -Naphthylrest oder mindestens in den 1,3-Stellungen durch A und B  
15 substituierten  $\beta$ -Naphthylrest steht.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist außerdem ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Acylphosphinoxidverbindungen, sowie ihre Verwendung als Photo-  
20 initiatoren in photopolymerisierbaren Massen, insbesondere Überzugsmitteln, Lacken und Druckfarben, sowie Aufzeichnungsmaterialien.

Bezüglich der allgemeinen Formel (I) der erfindungsgemäßen  
25 Acylphosphinoxidverbindungen ist im einzelnen folgendes auszuführen:

$R^1$  kann sein ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest mit 1 bis 6 C-Atomen, wie Methyl-, Äthyl-, i-Propyl-,  
30 n-Propyl, n-Butyl-, Amyl-, n-Hexyl-, Cyclopentyl-, Cyclohexyl-, Aryl-, wie Phenyl-, Naphthyl-, halogensubstituiertes Aryl, wie Mono- oder Dichlorphenyl-, alkylsubstituiertes Phenyl-, wie Methylphenyl-, Äthylphenyl-,  
35 Isopropylphenyl-, tert.-Butylphenyl-, Dimethylphenyl-,

Alkoxysubstituiertes Aryl-, wie Methoxyphenyl-, Äthoxyphenyl-, Dimethoxyphenyl-,

5 S- oder N-haltige fünf- oder sechsgliedrige Ringe, wie Thiophenyl-, Pyridyl-,

Außer der Bedeutung von  $R^1$  kann  $R^2$  sein ein Alkoxyrest mit 1 bis 6 C-Atomen, wie Methoxy-, Äthoxy-, i-Propoxy-, Butoxy-, Äthyloxyäthoxy-,  
10 ein Aryloxyrest, wie Phenoxy-, Methylphenoxy-, ein aryl-substituierter Alkoxyrest, wie Benzyloxy-;

$R^1$  kann mit  $R^2$  zu einem Ring verbunden sein, wie z.B. in Acyl-phosphonsäure-o-phenylenestern.

15  $R^3$  kann sein ein Äthyl-, i-Propyl-, n-Propyl-, n-Butyl-, i-Butyl-, tert.-Butyl-, i-Amyl-, n-Hexyl-, Heptyl-, n-Octyl-, 2-Äthylhexyl-, i-Nonyl-, Dimethylheptyl-, Lauryl-, Stearyl-, Cyclopropyl-, Cyclobutyl-, Cyclo-  
20 -pentyl-, 1-Methylcyclopentyl-, Cyclohexyl-, 1-Methylcyclohexyl-, Norbornadienyl-, Adamantyl-, Dimethyloctyl-, Dimethylnonyl-, Dimethyldecyl-, Methylphenyl-, Dimethylphenyl-, Trimethylphenyl-, tert.-Butylphenyl-, Isopropylphenyl-,  
25 Methoxyphenyl-, Dimethoxyphenyl-, i-Propoxyphenyl-, Thiomethoxyphenyl-,  
4- und 8-Naphthyl-, Thiophenyl-, Pyridyl-, 5-Acetoxyäthyl- oder 8-Carboxyäthylrest,  
vorzugsweise ein 2,6-Dimethylphenyl-, 2,6-Dimethoxyphenyl-,  
30 2,6-Dichlorphenyl-, 2,6-Dibromphenyl-, 2-Chlor-6-methoxyphenyl-, 2-Chlor-6-methylthio-phenyl-, 2,4,6-Trimethylphenyl-, 2,4,6-Trimethoxyphenyl-, 2,3,4,6-Tetramethylphenyl-, 2,6-Dimethyl-4-tert.-butylphenyl-, 1,3-Dimethylnaphthalin-2-, 2,8-Dimethylnaphthalin-1-, 1,3-Dimethoxy-naphthalin-2-,  
35 1,3-Dichlornaphthalin-2-, 2,8-Dimethoxynaphthalin-1-,

2,4,6-Trimethylpyridin-3-, 2,4-Dimethoxy-furan-3- oder ein 2,4,5-Trimethylthiophen-3-Rest sein.

$R^1$  und  $R^2$  können außerdem C-C-Doppelbindungen enthalten, die es erlauben, den Photoinitiator in das Bindemittel einzupolymerisieren.

Als Beispiele für die erfindungsgemäßen Acylphosphinoxidverbindungen seien genannt:

Isobutyryl-methylphosphinsäuremethylester  
 Isobutyryl-phenylphosphinsäuremethylester  
 Pivaloyl-phenylphosphinsäuremethylester  
 2-Äthylhexanoyl-phenylphosphinsäuremethylester  
 Pivaloyl-phenylphosphinsäureisopropylester  
 p-Toluyll-phenylphosphinsäuremethylester  
 o-Toluyll-phenylphosphinsäuremethylester  
 2,4-Dimethylbenzoyl-phenylphosphinsäuremethylester  
 p-tert.-Butyl-phenylphosphinsäureisopropylester  
 Pivaloyl-(4-methylphenyl)-phosphinsäuremethylester  
 Pivaloyl-phenylphosphinsäurevinylester  
 Acryloyl-phenylphosphinsäuremethylester  
 Isobutyryll-diphenylphosphinoxid  
 Pivaloyl-diphenylphosphinoxid  
 1-Methyl-1-cyclohexanoyl-diphenylphosphinoxid  
 2-Äthylhexanoyl-diphenylphosphinoxid  
 p-Toluyll-diphenylphosphinoxid  
 o-Toluyll-diphenylphosphinoxid  
 p-tert.-Butyldiphenylphosphinoxid  
 3-Pyridylcarbonyl-diphenylphosphinoxid  
 Acryloyldiphenylphosphinoxid  
 Benzoyl-diphenylphosphinoxid  
 2,2-Dimethyl-heptanoyl-diphenylphosphinoxid  
  
 Terephthaloyl-bis-diphenylphosphinoxid  
 Adipoyl-bis-diphenylphosphinoxid,

BASF Aktiengesellschaft

- 6 -

O.Z. 0050/033279/

033730/033731

sowie insbesondere

- 2,6-Dimethylbenzoyl-phenylphosphinsäuremethylester
- 2,6-Dimethoxybenzoyl-phenylphosphinsäuremethylester
- 2,6-Dimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 5 2,6-Dimethoxybenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4,6-Trimethylbenzoyl-phenylphosphinsäuremethylester
- 2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,3,6-Trimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4,6-Trimethylbenzoyl-tolylphosphinsäuremethylester
- 8 2,4,6-Trimethoxybenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,6-Dichlorbenzoyl-phenylphosphinsäureäthylester
- 2,6-Dichlorbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2-Chlor-6-methylthio-benzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,6-Dimethylthio-benzoyl-diphenylphosphinoxid
- 15 2,3,4,6-Tetramethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2-Phenyl-6-methylbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,6-Dibrombenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4,6-Trimethylbenzoyl-naphthylphosphinsäureäthylester
- 2,6-Dichlorbenzoyl-naphthylphosphinsäureäthylester
- 20 1,3-Dimethylnaphthalin-2-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 2,8-Dimethylnaphthalin-1-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 1,3-Dimethoxynaphthalin-2-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 1,3-Dichlornaphthalin-2-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4,6-Trimethylpyridin-3-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 25 2,4-Dimethylfuran-3-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4-Dimethoxyfuran-3-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4,5-Trimethyl-thiophen-3-carbonyl-phenylphosphinsäuremethylester
- 2,4,5-Trimethyl-thiophen-3-carbonyl-diphenylphosphinoxid.

30

Besonders bevorzugt sind dabei Aroyl-phenylphosphinsäure-ester bzw. Aroyldiphenylphosphinoxide, deren Aroylrest jeweils in den o-Stellungen durch Alkyl-, Alkoxy-, Halogen-, Alkylthio-Reste oder Mischungen derselben substituiert

35 ist, beispielsweise 2,6-Dimethylbenzoyldiphenylphosphin-

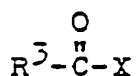


Oxid, 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid, 2,4,6-  
-Trimethylbenzoyl-phenyl-phosphinsäuremethylester, 2,6-  
-Dichlorbenzoyl- oder 2,6-Dimethoxybenzoyldiphenylphos-  
phinoxid.

5

Die Herstellung derartiger Verbindungen gelingt durch Um-  
setzung von Säurehalogeniden der Formel

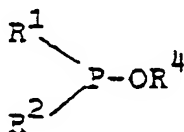
10



X = Cl, Br,

mit Phosphinen der Formel

15



R<sup>4</sup> = geradkettiger oder verzweig-  
ter C<sub>1</sub>- bis C<sub>6</sub>-Alkyl-, oder  
Cycloalkylrest mit 5 oder  
6 C-Atomen.

20

Die Umsetzung kann in einem Lösungsmittel wie einem  
Kohlenwasserstoff oder Kohlenwasserstoffgemisch wie  
Petroläther, Toluol, Cyclohexan, einem Äther, anderen  
üblichen inerten organischen Lösungsmitteln, oder auch  
25 ohne Lösungsmittel bei Temperaturen zwischen -30°C und  
+130°C, bevorzugt bei 10 bis 100°C, ausgeführt werden.  
Das Produkt kann aus dem Lösungsmittel direkt auskristalli-  
siert werden, hinterbleibt nach dem Abdampfen oder wird  
im Vakuum destilliert.

30

Die Gewinnung der Säurehalogenide  $R^3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}X$  und des substituier-  
ten Phosphins  $R^1R^2POR^4$  erfolgt nach Verfahren, die dem  
Fachmann aus der Literatur bekannt sind (z.B. Weygand-  
35 -Hilgetag, Organisch-Chemische Experimentierkunst,

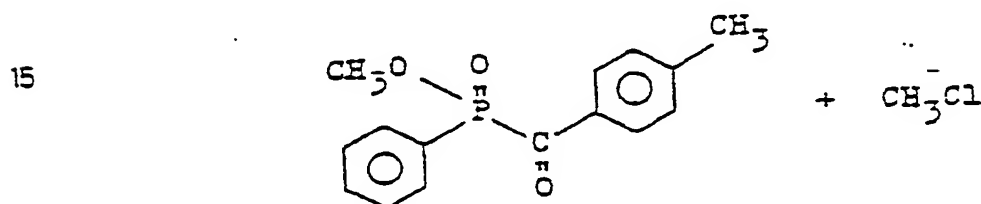
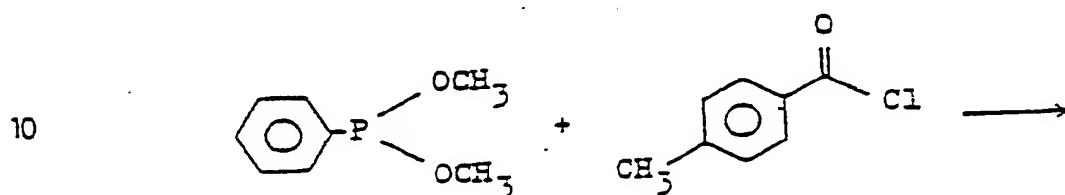
BASF Aktiengesellschaft

- 8 -

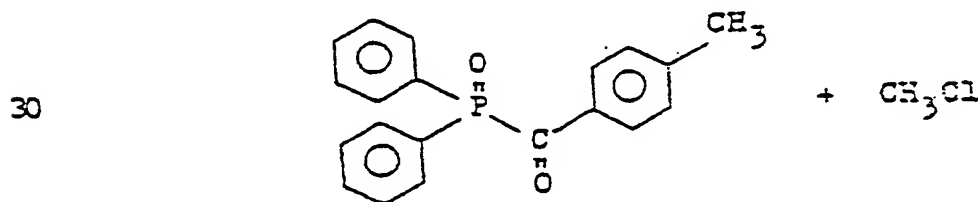
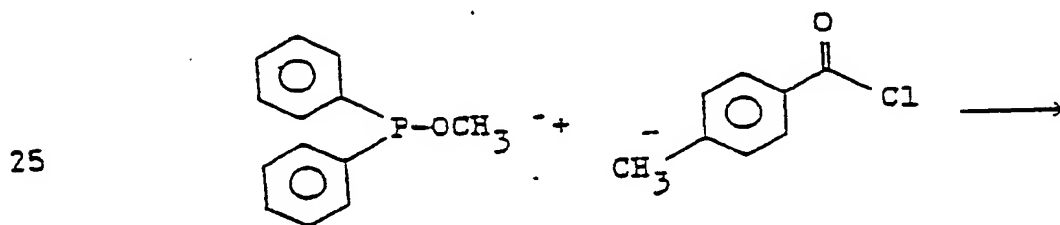
O.Z. 0050/033279/  
033730/033731

4. Aufl., S. 246-256, J.A. Barth-Verlag, Leipzig 1970  
sowie K. Sasse in Houben-Weyl, Band 12/1, S. 208-209,  
G. Thieme-Verlag, Stuttgart).

- 5 Das Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen läßt sich folgendermaßen beispielhaft beschreiben:



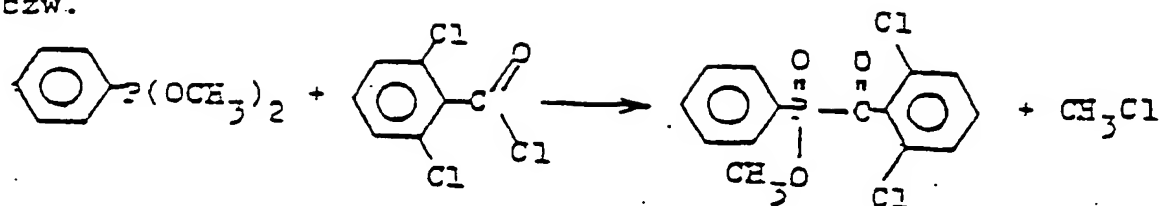
20 bzw.



35

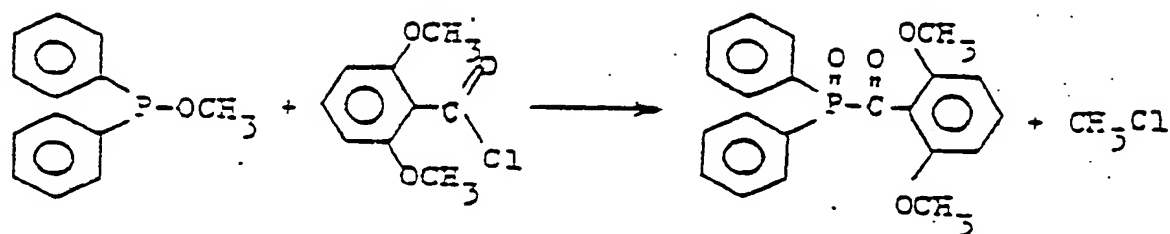
bzw.

5



bzw.

10



- 15 Geeignete Phosphine sind zum Beispiel Methyl-dimethoxyphosphin, Butyl-dimethoxyphosphin, Phenyldimethoxyphosphin, Tolyldimethoxyphosphin, Phenyl-diäthoxyphosphin, Tolyldiäthoxyphosphin, Phenyl-diisopropoxyphosphin, Tolyldiisopropoxyphosphin, Phenyl-dibutoxyphosphin, Tolyldibutoxyphosphin  
 20 bzw. Dimethylmethoxyphosphin, Dibutylmethoxyphosphin, Dimethylbutoxyphosphin, Diphenylmethoxyphosphin, Diphenyläthoxyphosphin, Diphenylpropoxyphosphin, Diphenylisopropoxyphosphin, Diphenylbutoxyphosphin oder ähnliche Ausgangsmaterialien, die zu den erfindungsgemäßen Verbindungen führen.

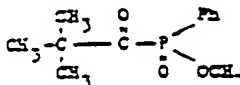
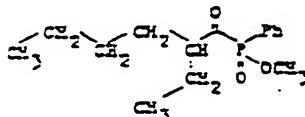
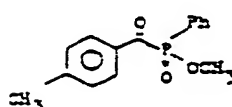
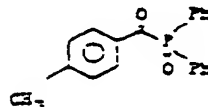
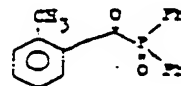
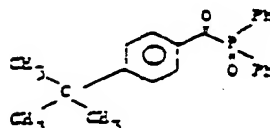
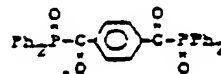
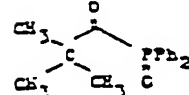
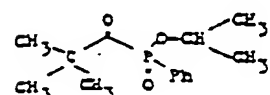
25

Als Säurehalogenide eignen sich Chloride und Bromide, besonders bevorzugt sind jedoch Säurechloride.

- Beispiele für die erfindungsgemäßen Verbindungen sind insbesondere folgende (ohne dies als Beschränkung anzusehen):  
 30

35

Tabelle 1: Beispiele der erfindungsgemäßen Verbindungen (Ph = Phenyl)

Verbindung	Schmp. (°C)	Sdp. (°C)	Ausbeute	Analyse			
				C	H	N	
5		-	104/0,3 mm	65 %	ber. 60,0 gef. 59,8	7,08 6,3	12,1 12,1
		-	164/1,2 mm	65 %	ber. 64,06 gef. 63,8	7,23 6,1	11,2 11,2
10		101	-	70 %	ber. 65,69 gef. 65,7	5,27 5,6	11,1 11,1
15		105	-	73 %	ber. 75,00 gef. 75,3	5,31 5,8	9,6 9,3
		107	-	84 %	ber. 75,00 gef. 74,7	5,31 5,1	9,6 9,5
20		136	-	63 %	ber. 76,24 gef. 76,0	6,35 6,5	11,5 11,7
25		205	-	35 %	ber. 71,51 gef. 71,8	4,49 4,8	11,5 11,6
		114	-	81 %	ber. 71,33 gef. 71,0	6,64 6,5	10,5 11,0
30		-	120/0,5 mm	60 %	ber. 62,55 gef. 63,0	7,21 6,0	11,5 11,1



## Forts. Tabelle 1

Verbindung	Schmp. (°C)	Sdp. (°C)	Ausbeute	Analyse		
				C	H	P
5						
	-	-	90 %	ber. 73,68 gef. 73,6	7,39 2,1	9,05 2,6
10						
	-	-	90 %	ber. 66,28 gef. 65,9	6,11 6,1	9,01 2,5
	-	51°/0,3 mm	80 %	ber. 52,43 gef. 52,1	5,22 9,1	15,05 14,9
15						
	155	-	65 %	ber. 77,52 gef. 77,7	4,78 4,8	6,71 6,1
	-	102°/0,05 mm	60 %	ber. 58,11 gef. 58,9	6,54 6,7	13,71 13,5
20						
	80	-	26 %	ber. 73,62 gef. 73,3	7,06 7,1	9,51 9,5
25						
	-	-	90 %	ber. 73,68 gef. 73,9	7,39 8,1	9,06 9,2

Die Verbindungen der erfindungsgemäßen Struktur zeigen eine sehr gute Reaktivität als Photoinitiatoren für photopolymerisierbare Monomere mit mindestens einer C-C-Mehrfachbindung und Mischungen derselben miteinander und mit bekannten Zusatzstoffen. Die erfindungsgemäßen Acylphosphinoxidverbindungen eignen sich besonders gut als Photoinitiatoren in photopolymerisierbaren Massen für Überzüge und Lacke sowie Aufzeichnungsmaterialien. Sie sind hinsichtlich der Vergilbung der so erhaltenen Lacke bzw. Überzüge bekannten Photoinitiatoren (z.B. Benzildimethylketal) weit überlegen.

Bevorzugt sind dabei Acyl-phenyl-phosphinsäureester bzw. Acyldiphenylphosphinoxide, deren Acylrest sich von einer sekundär- oder tertiär-substituierten aliphatischen Carbonsäure wie Pivalinsäure, 1-Methylcyclohexancarbonsäure, Norbornencarbonsäure,  $\alpha,\alpha$ -Dimethylalkancarbonsäuren (Versatic<sup>®</sup>-Säure mit 9 bis 13 Kohlenstoffatomen), 2-Äthylhexancarbonsäure, oder von einer substituierten aromatischen Carbonsäure wie p-Methyl-benzoesäure, o-Methylbenzoesäure, 2,4-Dimethylbenzoesäure, p-tert.-butylbenzoesäure, 2,4,5-Trimethylbenzoesäure, p-Methoxybenzoesäure oder p-Thiomethylbenzoesäure ableiten.

Insbesondere die bevorzugten o-disubstituierten Aroyl-diphenylphosphinoxide bzw. Aroyl-phenylphosphinsäureester besitzen in photopolymerisierbaren Monomeren eine ausgezeichnete Lagerstabilität bei sehr hoher Reaktivität. Dies gilt vor allem für die zumeist verwendeten Harze auf Basis der styrolhaltigen ungesättigten Polyester sowie für die styrolfreien Acrylsäureester. Mit den erfindungsgemäßen Initiatoren lassen sich zudem weiß pigmentierte Lacke vergilbungsfrei aushärten, aber auch bunt pigmentierte Harze verarbeiten. In diesen Eigenschaften übertraffen sie die bekannten Photoinitiatoren wie z.B. Benzildimethylketal oder  $\alpha$ -Hydroxyisobutyrophenon.

Weiterhin wurde überraschend gefunden, daß diese Vorteile erhalten bleiben oder sogar noch verstärkt werden, wenn man die bevorzugten Aroyldiphenylphosphinoxide mit bekannten Photoinitiatoren kombiniert anwendet.

5

Besonders wirksame synergistische Mischungen ergeben sich bei Kombinationen mit bekannten Photoinitiatoren auf Basis der aromatischen Ketone, insbesondere Benzildimethylketal,  $\alpha$ -Hydroxyisobutyrophenon, Diäthoxyacetophenon, Benzophenon und 2-Methylthioxanthon, 2-Isopropylthioxanthon sowie 2-Chlor-thioxanthon. Dabei nutzt man durch Zugabe von tert. Aminen wie Methyldiäthanolamin noch deren bekannte beschleunigende Wirkung aus. Durch Kombination der erfindungsgemäßen Initiatoren mit z.B. Benzildimethylketal gelingt es überraschend wirksame, sehr lagerstabile, aminfreie, photopolymerisierbare Massen herzustellen, die ggf. auch pigmentiert sein können.

10

15

20

25

30

Als photopolymerisierbare Monomere eignen sich die üblichen Verbindungen und Stoffe mit polymerisierbaren C-C-Doppelbindungen, die durch z.B. Aryl-, Carbonyl, Amino-, Amid-, Amido-, Ester-, Carboxy- oder Cyanid-Gruppen, Halogenatome oder C-C-Doppel- oder C-C-Dreifachbindungen aktiviert sind. Genannt seien beispielsweise Vinyläther und Vinylester, Styrol, Vinyltoluol, Acrylsäure und Methacrylsäure sowie deren Ester mit ein- und mehrwertigen Alkoholen, deren Nitrile oder Amide, Malein- und Fumarestere sowie N-Vinylpyrrolidon, N-Vinylcaprolactam, N-Vinylcarbazol und Allylester wie Diallylphthalat.

35

Als polymerisierbare höhermolekulare Verbindungen sind beispielsweise geeignet: ungesättigte Polyester, hergestellt aus  $\alpha,\beta$ -ungesättigten Dicarbonsäuren wie Maleinsäure, Fumarsäure oder Itaconsäure, gegebenenfalls im Gemisch mit gesättigten bzw. aromatischen Dicarbonsäuren.

Wie Adipinsäure, Phthalsäure, Tetrahydrophthalsäure oder Terephthalsäure, durch Umsetzung mit Alkandiolen wie Äthylenglykol, Propylenglykol, Butandiol, Neopentylglykol oder oxalkyliertem Bisphenol A; Epoxidacrylate, hergestellt aus Acryl- oder Methacrylsäure und aromatischen oder aliphatischen Diglycidyläthern und Urethanacrylate (z.B. hergestellt aus Hydroxyalkylacrylaten und Polyisocyanaten), sowie Polyesteracrylate (z.B. hergestellt aus hydroxylgruppenhaltigen gesättigten Polyestern und Acryl- oder Methacrylsäure).

Gegebenenfalls können die photopolymerisierbaren Überzugsmittel, Lacke und Druckfarben auch als wässrige Dispersionen vorliegen oder zur Anwendung gebracht werden.

Den photopolymerisierbaren Verbindungen, deren Zusammensetzung für den jeweiligen Verwendungszweck dem Fachmann geläufig ist, können in bekannter Weise gesättigte und/oder ungesättigte Polymere sowie weitere Zusatzstoffe wie Inhibitoren gegen die thermische Polymerisation, Paraffin, Pigmente, Farbstoffe, Peroxide, Verlaufshilfsmittel, Füllstoffe, Mattierungsmittel und Glasfasern sowie Stabilisatoren gegen thermischen oder photochemischen Abbau zugesetzt sein.

Solche Gemische sind dem Fachmann bekannt und Art und Menge der Zusätze hängen vom jeweiligen Verwendungszweck ab.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen werden dabei im allgemeinen in einer Konzentration von 0,001 bis 20 %, insbesondere von 0,01 bis 15 %, vorzugsweise von 0,1 bis 5 %, bezogen auf die photopolymerisierbare Masse eingesetzt. Sie können gegebenenfalls mit Beschleunigern kombiniert werden, die den hemmenden Einfluß des Luftsaauerstoffs auf die Photopolymerisation beseitigen.



Solche Beschleuniger bzw. Synergisten sind beispielsweise sekundäre und/oder tert. Amine wie Methyldiäthanolamin, Dimethyläthanolamin, Triäthylamin, Triäthanolamin, p-Dimethylaminobenzoessäureäthylester, Benzyl-dimethylamin, Dimethylaminoäthylacrylat, N-Phenylglycin, N-Methyl-N-Phenylglycin und analoge, dem Fachmann bekannte Verbindungen. Zur Beschleunigung der Aushärtung können weiterhin aliphatische und aromatische Halogenide dienen wie 2-Chlormethyl-naphthalin, 1-Chlor-2-chlormethyl-naphthalin, sowie Radikalbildner wie Peroxide und Azo-Verbindungen.

Als Strahlungsquellen für das die Polymerisation solcher Mischungen auslösende Licht verwendet man solche, die Licht vorzugsweise im Absorptionsbereich der erfindungsgemäßen Verbindungen aussenden, d.h. zwischen 230 und 450 nm. Besonders geeignet sind Quecksilber-Niederdruckstrahler, -Mittel- und Hochdruckstrahler, sowie (superaktinische) Leuchtstoffröhren oder Impulsstrahler. Die genannten Lampen können gegebenenfalls dotiert sein.

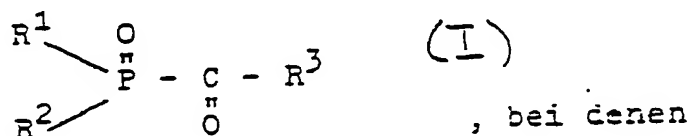
Die erfindungsgemäßen Photoinitiatoren sind auch besonders geeignet zur Verwendung in photopolymerisierbare Aufzeichnungsmassen, die insbesondere zur Herstellung von Druckplatten und Reliefformen dienen und überwiegend aus einer Photoinitiator enthaltenden Mischung von

- a) mindestens einem Monomeren mit mindestens einer photopolymerisierbaren olefinisch ungesättigten Doppelbindung und
- b) mindestens einem organischen polymeren Bindemittel bestehen.

Hier ist es mit den erfindungsgemäßen Photoinitiatoren möglich, eine wesentlich schnellere Aushärtung photopolymerer Aufzeichnungssysteme zu erzielen als dies mit den herkömmlichen bekannten Photoinitiatoren möglich ist, und

Gleichzeitig die Reliefstruktur photopolymerer Relief-  
formen zu verbessern.

- 5 Von den vorstehend angeführten Acylphosphinoxid-Verbindun-  
gen sind für solche photopolymerisierbaren Aufzeichnungs-  
massen besonders geeignet solche der Formel (I)

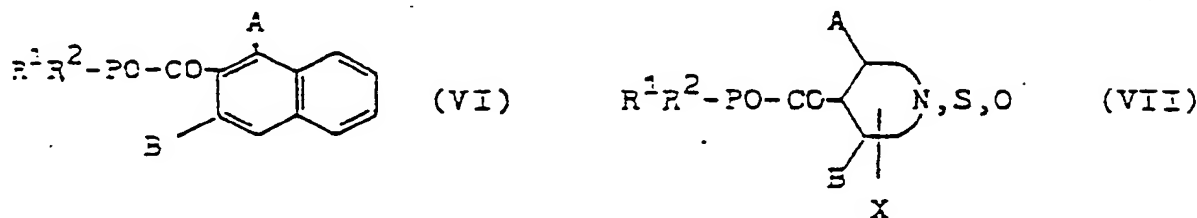
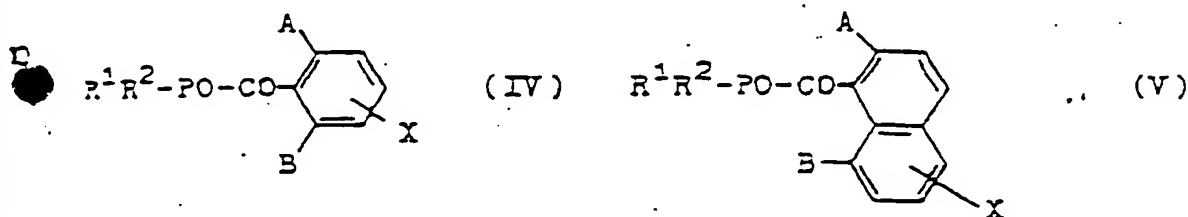
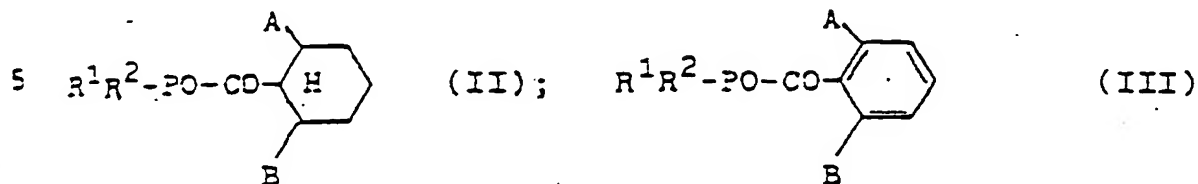


10

- $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  wie oben beschriebene Reste darstellen und  $\text{R}^3$   
einen tertiären Alkylrest mit 4 bis 18 C-Atomen oder  
tertiären Cycloalkylrest mit 5 oder 6 Ringkohlenstoff-  
15 atomen darstellt, oder einen Cycloalkylrest, Arylrest,  
oder 5- oder 6-gliedrigen heterocyclischen Rest dar-  
stellt, der mindestens in den beiden ortho-Stellungen  
zur Carbonylgruppierung Substituenten A und B gebun-  
den enthält, wobei A und B Alkyl-, Alkoxy-, Alkoxyalkyl-,  
20 Alkylthio-, Cycloalkyl- oder Arylreste oder Halogen-  
atome sind und A und B gleich oder verschieden sein  
können.

- Das Merkmal "in den beiden ortho-Stellungen zur Carbonyl-  
25 gruppierung die Substituenten A und B gebunden enthält",  
ist hier so zu verstehen, daß die Substituenten A und B  
an den beiden zur Verknüpfungsstelle mit der Carbonylgruppe  
benachbarten Ringkohlenstoffatomen, die Substituenten tra-  
gen können, gebunden sind. Dies bedeutet, daß der  
30  $\alpha$ -Naphthylrest mindestens in den 2,8-Stellungen und der  
 $\beta$ -Naphthylrest mindestens in der 1,3-Stellungen die  
Substituenten A und B gebunden enthält. Beim Cyclohexylrest  
sind die Substituenten A und B in den 2,6-Stellungen,  
beim Cyclopentylrest in den 2,5-Stellungen. Solche  $\text{R}^3$   
35 gebunden enthaltenden Acylphosphinoxid-Verbindungen

können beispielsweise durch die Strukturformeln II bis VII veranschaulicht werden,



20 wobei X für gegebenenfalls weitere Substituenten in den Cycloalkyl-, Phenyl-, Naphthyl- oder heteroxycyclischen Resten steht, die die Bedeutung von A oder B haben.

25  $R^3$  kann in den für photopolymerisierbare Massen sehr geeigneten Acylphosphinoxid-Verbindungen aber auch ein tertiärer Alkyl- oder Cycloalkylrest (mit jeweils einem tertiären C-Atom in Nachbarstellung zur Carbonylgruppe) sein, wie tert. Butyl, 1,1-Dimethylheptyl, 1-Methylcyclohexyl oder 1-Methylcyclopentyl.

- Sehr geeignet sind für photopolymerisierbare Aufzeichnungsmassen die Phosphinoxid-Verbindungen der Formel I, wobei  $R^1$  = Aryl mit 6 bis 12 C-Atomen wie Naphthyl, Toluyl und insbesondere Phenyl und  $R^2$  =  $C_1$ - $C_4$ -Alkoxy wie Methoxy oder Äthoxy und insbesondere Aryl mit 6 bis 12 C-Atomen, vorzugsweise Phenyl darstellt. Überraschend hoch wirksam bei gleichzeitiger hoher Stabilität sind photopolymerisierbare Aufzeichnungsmassen mit Acylphosphinoxid-Verbindungen der Formel I, deren Acylrest  $-CO-R^3$  sich von einer tertiären aliphatischen oder cycloaliphatischen Carbonsäure oder von einer mindestens in 2,6-Stellung (mit A und B) substituierten Benzoesäure sich ableitet. Sehr geeignete Acylreste dieser Art sind die 2,2-Dimethyl- $C_4$ - $C_9$ -alkanoyl-, die 2-Methyl-2-äthyl- $C_4$ - $C_9$ -alkanoyl-Reste sowie die Benzoylreste, die in 2,6-, 2,3,6-, 2,4,6- oder 2,5,5,6-Stellung Substituenten A und B, insbesondere  $C_1$ - $C_4$ -Alkylreste,  $C_1$ - $C_4$ -Alkoxyreste oder Halogenatome aufweisen.
- Die erfindungsgemäßen Aufzeichnungsmassen können die Phosphinoxid-Verbindungen der Formel I als alleinige Photoinitiatoren enthalten, im allgemeinen in einer Menge von 0,005 bis 10 und insbesondere in einer Menge von 0,005 bis 5 Gew.%, bezogen auf die Gesamtmenge der photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmasse, doch können die Phosphinoxid-Verbindungen auch, wie oben angegeben in Kombination mit bekannten Photoinitiatoren und/oder mit tert. Aminen in den photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmassen verwendet werden.
- Die Gesamtkonzentration an Initiatorsystem (Photoinitiatoren plus Amine) liegt dabei zwischen 0,05 und 15 Gew.%, bezogen auf die Gesamtmenge der photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmasse, wobei der Aminanteil vorzugsweise mindestens gleich der Hälfte des Gesamtinitiatorgehalts ist.

Für die Mischung aus a) und b), die die Basis für die erfindungsgemäßen Aufzeichnungsmassen darstellt, sind als niedermolekulare Verbindungen mit mindestens einer photopolymerisierbaren olefinisch ungesättigten Doppelbindung die für solche Massen bekannterweise verwendeten Monomeren geeignet, soweit sie mit den jeweils gewählten polymeren Bindemitteln verträgliche Mischungen bilden und einen Siedepunkt von über 100°C bei Atmosphärendruck haben. Im allgemeinen haben sie ein Molekulargewicht unter 2000 und insbesondere unter 1000. Bevorzugt sind Monomere mit zwei- oder mehr olefinisch ungesättigten photopolymerisierbaren Doppelbindungen allein oder deren Mischungen mit Monomeren mit nur einer olefinisch ungesättigten photopolymerisierbaren Doppelbindung, wobei dann der Anteil der Monomeren mit nur einer Doppelbindung im allgemeinen nur etwa 5 bis 50 und bevorzugt 5 bis 30 Gew.% der Gesamtmonomerenmenge beträgt. Die Art der verwendeten Monomeren richtet sich weitgehend nach der Art des mitverwendeten polymeren Bindemittels. So sind bei Mischungen mit ungesättigten Polyesterharzen besonders zwei- oder mehr Doppelbindungen enthaltende Allylverbindungen, wie Maleinsäuredialkylester, Allylacrylat, Diallylphthalat, Trimellithsäuredi- und -triallylester oder Äthylenglykolbisallylcarbonat, sowie Di- und Polyacrylate und -methacrylate geeignet, wie sie durch Veresterung von Diolen oder Polyolen mit Acrylsäure oder Methacrylsäure hergestellt werden können, wie die Di- und Tri(meth)acrylate von Äthylenglykol, Diäthylenglykol, Triäthylenglykol, Polyäthylenglykol mit einem Molekulargewicht bis etwa 500, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, Neopentylglykol (2,2-Dimethylpropandiol), 1,4-Butandiol, 1,1,1-Trimethylolpropan, Glycerin oder Pentaerythrit; ferner die Monoacrylate und Monomethacrylate solcher Diole und Polyole, wie z.B. Äthylenglykol- oder Di-, Tri- oder Tetraäthylenglykol-monoacrylat, Monomere mit

zwei- oder mehr olefinisch ungesättigten Bindungen, die Urethangruppen und/oder Amidgruppen enthalten, wie die aus aliphatischen Diolen der vorstehend genannten Art, organische Diisocyanaten und Hydroxyalkyl(meth)acrylaten hergestellten niedermolekularen Verbindungen. Genannt seien auch Acrylsäure, Methacrylsäure sowie deren Derivate wie (Meth)acrylamid, N-Hydroxymethyl(meth)acrylamid oder (Meth)acrylate von Monoalkoholen mit 1 bis 6 C-Atomen. Mischungen von Allylmonomeren mit Di- oder Polyacrylaten sind sehr geeignet. Wählt man Mischungen mit Polyamiden als polymere Bindemittel, so eignen sich von den genannten Monomerarten neben den Di- und Polyacrylaten besonders solche, die zusätzlich zu den Doppelbindungen noch Amid- und/oder Urethangruppen enthalten, wie Derivate von Acrylamiden, z.B. die Umsetzungsprodukte von 2 Mol N-Hydroxymethyl(meth)acrylamid mit 1 Mol eines aliphatischen Diols, wie Äthylenglykol, Xylylenbisacrylamid oder Alkylenbisacrylamide mit 1 bis 8 C-Atomen im Alkylenrest. Für die Herstellung wäbrig-alkalisch entwickelbarer Aufzeichnungsmassen z.B. für die Herstellung von Druckplatten mit Polyvinylalkohol, Polyvinylalkohol-Alkoxylierungsprodukten oder Polyvinylpyrrolidon als polymeren Bindemitteln eignen sich besonders wasserlösliche Monomere, wie z.B. Hydroxyäthyl(meth)-acrylat oder Mono- und Di(meth)acrylate von Polyäthylenglykolen mit einem Molekulargewicht von etwa 200 bis 500. Für die Kombination mit elastomeren Dien-Polymeren als Bindemittel, z.B. mit Polystyrol-Polyisopren-Polystyrol-Dreiblockcopolymeren, Polystyrol-Polybutadien-Zweiblockpolymeren oder Polystyrol-Polyisopren-Zweiblockcopolymeren eignen sich besonders die Polyacrylate oder -methacrylate von Polyolen und insbesondere Glykolen mit mindestens 4 C-Atomen.

Als organische polymere Bindemittel b) für die Mischungen der photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmassen und insbeson-

gere für die Herstellung von Druckplatten und Reliefformen kommen die bekannten dafür verwendeten Polymere in Frage, wobei sie mit den mitverwendeten niedermolekularen Verbindungen 2) im allgemeinen verträglich und - für den Fachmann selbstverständlich - in einem geeigneten Entwicklerlösungsmittel löslich oder dispergierbar sein sollen, um ein Auswaschen der unbelichteten und unvernetzten Anteile einer Schicht der photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmassen nach ihrer bildmäßigen Belichtung zu ermöglichen.

Als geeignete gesättigte oder ungesättigte Bindemittel seien genannt lineare Polyamide und besonders alkohol-lösliche Copolyamide, wie sie in der FR-PS 1 520 856 beschrieben sind, Cellulosederivate, insbesondere wäßrig-alkalisch auswaschbare Cellulosederivate, Vinylalkohol-Polymere und Polymere und Copolymere von Vinylestern aliphatischer Monocarbonsäuren mit 1 bis 4 C-Atomen, wie Vinylacetat, mit unterschiedlichem Verseifungsgrad, Polyurethane, Polyätherurethane und Polyesterurethane, und ungesättigte Polyesterharze, wie sie z.B. in der DE-OS 20 40 390 beschrieben sind. Von den durch Umsetzung von ungesättigten und gegebenenfalls gesättigten zwei- und gegebenenfalls mehrbasischen Carbonsäuren mit Di- und gegebenenfalls Polyalkoholen hergestellten Polyestern linearer oder verzweigter Natur sind solche mit einer höheren Säurezahl und insbesondere einer Säurezahl zwischen 75 und 160 bevorzugt, da sie in den Massen zu einer guten Dispergierbarkeit oder Löslichkeit in alkalisch-wäßrigen Entwicklerlösungsmitteln führen. Bezüglich der Zusammensetzung und Herstellung von ungesättigten Polyesterharzen sei auf die vorhandene Literatur, z.B. das Buch von H.V. Boenig, Unsaturated Polyesters, Structure and Properties, Amsterdam 1964, verwiesen.

Die erfindungsgemäßen Aufzeichnungsmassen bestehen überwiegend, d.h. zu mehr als 50 und bevorzugt zu 70 bis 100 Gew. % aus der Photoinitiator enthaltenden Mischung

aus a) und b). Der Gehalt dieser Mischung an polymerem Bindemittel b) beträgt im allgemeinen etwa 45 bis 90 und insbesondere 45 bis 65 Gew.%, bezogen auf die Summe der Mengen an Polymeren b) und photopolymerisierbaren niedermolekularen Verbindungen a).

Es ist oft zweckmäßig, den photopolymerisierbaren Massen in üblichen Mengen auch bekannte Inhibitoren gegen die thermische Polymerisation zuzusetzen, wie Hydrochinon, p-Methoxyphenol, m-Dinitrobenzol, p-Chinon, Methylenblau, β-Naphthol, N-Nitrosamine wie N-Nitrosodiphenylamin, Phenothiazin, Phosphorigsäureester wie Triphenylphosphit oder die Salze und insbesondere die Alkali- und Aluminiumsalze des N-Nitroso-cyclohexyl-hydroxylamins.

Die Massen können auch weitere übliche Zusätze enthalten wie Weichmacher, gesättigte niedermolekulare Verbindungen mit Amidgruppen, Wachse usw.

Die Verarbeitung der photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmassen, z.B. zu Photopolymerdruckplatten, die schichtförmig die Aufzeichnungsmassen als reliefformende Schicht aufweisen, kann in an sich bekannter Weise erfolgen und ist von der Art der Mischung a) + b) und davon abhängig, ob die Masse flüssig oder fest ist. Die Verarbeitung der Aufzeichnungsmassen (z.B. zu Reliefformen) erfolgt in bekannter Art durch bildmäßiges Belichten mit aktinischem Licht. Nach der bildmäßigen Belichtung werden für die Herstellung von Reliefformen oder Photoresists die nichtbelichteten Anteile der Schicht der Aufzeichnungsmassen in bekannter Art mechanisch entfernt oder mit einem geeigneten Entwicklungslösungsmitteln ausgewaschen und die resultierenden Formen, z.B. Reliefdruckformen, getrocknet, in manchen Fällen zweckmäßigerweise noch voll nachbelichtet.



Von besonderem Vorteil ist, daß es mit den Aufzeichnungsmassen oft möglich ist, sogar auf eine Vorbelichtung vor der bildmäßigen Belichtung von Schichten dieser photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmassen zu verzichten und  
5 dennoch mit guten Belichtungszeiten gearbeitet werden kann. Ein unerwarteter großer Vorteil ist ferner, daß Schichten der erfindungsgemäßen Aufzeichnungsmassen, wie in Beispiel 39 gezeigt, bei ihrer Verarbeitung zu Reliefdruckformen verbesserte Reliefstrukturen ergeben,  
10 was z.B. beim Druck zu einer deutlich verbesserten Wiedergabe von Negativschriften führt.

Die in den nachstehenden Beispielen genannten Teile und Prozente beziehen sich, soweit nicht anders angegeben,  
15 auf das Gewicht. Volumenteile verhalten sich zu Teilen wie Liter zu Kilogramm.

#### Beispiel 1

20 Zu einer Mischung aus 1350 Volumenteilen Petroläther (Siedebereich 40-70°C), 180 Volumenteilen N,N-Diäthylanilin und 67 Volumenteilen Methanol werden unter Rühren bei 0°C 225 Teile Diphenylchlorphosphin, gelöst in 220 Volumenteilen Petroläther, zugegeben. Danach rührt  
25 man die Mischung noch 2 Stunden bei Raumtemperatur. Nach Abkühlung auf ca. +5°C saugt man das ausgeschiedene Aminhydrochlorid ab und destilliert das Filtrat zunächst bei 10-20 Torr, um alles Leichtsiedende zu entfernen. Sodann wird das Diphenylmethoxyphosphin bei 0,1-1 Torr  
30 fraktioniert destilliert. Sdp.<sub>0,5</sub> 120-124°C. Ausbeute: 175 Teile (80 % bezogen auf Diphenylchlorphosphin).

Zu 36,2 Teilen Pivaloylchlorid tropft man unter Rühren bei 30-60°C 64,8 Teile Diphenylmethoxyphosphin zu. Nach  
35 vollendeter Zugabe läßt man noch 30 min nachreagieren,

Kühlt auf 0-10°C ab und kristallisiert das ausgefallene Produkt aus Cyclohexan um.

Ausbeute: 69,5 Teile Pivaloyldiphenylphosphinoxid (81 % der Theorie).

Schmp. 110-112°C, NMR (CDCl<sub>3</sub>, δ): 1,33 (s), 7,4-8,0 (m)

Analyse C<sub>17</sub>H<sub>19</sub>O<sub>3</sub>P (286): C 71,33 H 6,64 P 10,84  
gef.: C 71,0 H 6,5 P 11,0

### Beispiel 2

Zu 77 Teilen Toluylsäurechlorid werden 108 Teile Methoxydiphenylphosphin (nach Beispiel 1 hergestellt), gelöst in 200 Volumenteilen Toluol, zugegeben. Danach wird 60 min auf 50°C erwärmt, dann abgekühlt, der Niederschlag von Toluylidiphenylphosphinoxid abgesaugt und aus Cyclohexan umkristallisiert. Ausbeute 117 Teile (73 % d. Th.), Schmp. 105°C

NMR (CDCl<sub>3</sub>, δ): 2,35 (s); 7,2-8 (m)

Analyse C<sub>20</sub>H<sub>17</sub>O<sub>2</sub>P (320) ber. C 75,00 H 5,31 P 9,69  
gef. C 75,3 H 5,8 P 9,3

### Beispiel 3

In Analogie zu Beispiel 2 werden aus 77 Teilen 2-Methylbenzoesäurechlorid und 108 Teilen Methoxydiphenylphosphin 134 Teile 2-Methylbenzoyl-diphenylphosphinoxid hergestellt. Ausbeute 84 % d.Th., Schmp. 107°C

NMR (CDCl<sub>3</sub>, δ): 2.5 (s); 7.2-8 (m); 8.8 (m)

Analyse  $C_{20}H_{17}O_2P$  (320) ber. C 75,0 H 5,31 P 9,69  
gef. C 74,7 H 5,4 P 9,5

#### Beispiel 4

5

In Analogie zu Beispiel 1 werden 41,3 Teile p-tert.-Butylbenzoesäurechlorid mit 45,4 Teilen Methoxydiphenylphosphin, gelöst in 20 Teilen Toluol, bei 50°C in 90 min umgesetzt. Nach dem Abdampfen des Lösungsmittels am Rotations-Verdampfer wird aus Cyclohexan umkristallisiert.

10

Ausbeute: 63 Teile (83 % d.Th.) Schmp. 136°C

NMR ( $CDCl_3$ ,  $\delta$ ): 1.3 (s); 7.3-8.1 (m); 8.5 (d)

15

Analyse  $C_{23}H_{23}O_2P$  (362) ber. C 76,24 H 6,35 P 8,56  
gef. C 76,0 H 6,5 P 8,7

#### Beispiel 5

20

In Analogie zu Beispiel 2 werden aus 52 Teilen Terephthalsäuredichlorid, gelöst in 200 Teilen Toluol, und 108 Teilen Methoxydiphenylphosphin 46 Teile Terephthaloyl-bis-diphenylphosphinoxid hergestellt (Ausbeute 35 % d.Th.)

25

Schmp. 205°C.

NMR ( $CDCl_3$ ,  $\delta$ ): 6.8-8.2 (m)

Analyse  $C_{32}H_{24}O_4P_2$  (534) ber. C 71,91 H 4,49 P 11,61  
gef. C 71,8 H 4,8 P 11,0

30

#### Beispiel 6

In der Arbeitsweise wie nach Beispiel 2 werden aus 80 Teilen 1-Methyl-1-cyclohexancarbonsäurechlorid und 108 Teilen

35

len Methoxydiphenylphosphin ohne Lösungsmittel 100 Teile 1-Methyl-cyclohexylcarbonyldiphenylphosphinoxid als öliges Rohprodukt erhalten, das durch chromatographieren an Kieselgel (Laufmittel Toluol) gereinigt wird.

5

Ausbeute: 42 Teile (26 % d.Th.) Schmp.  $80^{\circ}\text{C}$

NMR ( $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ): 1.4 (s); 1.1-1.6 (m); 2.1-2.4 (m);  
7.3-8.0 (m)

10

Analyse  $\text{C}_{20}\text{H}_{23}\text{O}_2\text{P}$  (326) ber. C 73,62 H 7,06 P 9,51  
gef. C 73,3 H 7,1 P 9,6

#### Beispiel 7

15

In Analogie zu Beispiel 1 werden aus 88 Teilen 2-Methyl-2-äthylhexansäurechlorid und 108 Teilen Methoxydiphenylphosphin 165 Teile 2-Methyl-2-äthyl-hexanoyl-diphenylphosphinoxid als öliges Rohprodukt erhalten. Durch Säulenchromatographie an Kieselgel (Laufmittel: Toluol/Äther 5:1) erhält man das Produkt als leicht gelbliches Öl. Ausbeute 154 Teile (90 % d.Th.)

20

NMR ( $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ): 1.2 (s); 0.5-2.2 (m); 7.3-8.1 (m)

25

Analyse  $\text{C}_{21}\text{H}_{27}\text{O}_2\text{P}$  (342) ber. C 73,68 H 7,89 P 9,06  
gef. C 73,9 H 8,1 P 9,4

#### Beispiel 8

30

Analog zu Beispiel 1 tropft man bei  $50^{\circ}\text{C}$  43,2 Teile Methoxydiphenylphosphin zu 35,3 Teile 2,2-Dimethyl-heptan-carbonsäurechlorid (Versatic-Säurechlorid). Man rührt 3 h bei  $50^{\circ}\text{C}$ , kühlt auf  $15^{\circ}\text{C}$  ab und rührt die Mischung in eine Aufschlämmung von 60 g Kieselgel in 350 ml Toluol ein, rührt noch eine Stunde unter Eiskühlung. Dann wird

35

BASF Aktiengesellschaft

- 27 -

C.Z. 0050/033279/  
033730/033731

abgesaugt und das Lösungsmittel unter vermindertem Druck abdestilliert. Versatoyl-diphenylphosphinoxid hinterbleibt als viskoses Öl.

5 Ausbeute 62 Teile (90 % d.Th.)

NMR ( $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ): 0.4-2.3 (m); 7.2-8.1 (m)

Analyse  $\text{C}_{21}\text{H}_{27}\text{O}_2\text{P}$  (342): ber. C 73,68 H 7,89 P 9,06  
gef. C 73,6 H 8,1 P 8,6

### Beispiel 9

Zu einer Mischung aus 600 Volumen-Teilen Petroläther, 263 Teilen N,N-Diäthylanilin und 120 Teilen Isopropanol tropft man innerhalb einer Stunde bei 0°C 143 Teile Phenyldichlorphosphin. Danach wird noch 1 h bei Raumtemperatur gerührt, und dann nach Aufarbeitung wie in Beispiel 1 beschrieben destilliert. Das Diisopropoxy-phenylphosphin destilliert bei 68-72°C/0,3 mm Ausbeute 126 Teile (69 % d.Th.)

158 Teile Diisopropoxyphenylphosphin werden unter gutem Rühren bei 50-60°C langsam zu 84 Teilen Pivalinsäurechlorid zugegeben. Man rührt weitere zwei Stunden und fraktioniert im Vakuum. Pivaloyl-phenylphosphinsäureisopropylester destilliert bei 119-121°C/0,5 mm.

Ausbeute 112 Teile (60 % d. Th.)

NMR ( $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ) 1,25 (s); 1,33 (t); 4,5 (m); 7,3-8 (m)

Analyse:  $\text{C}_{14}\text{H}_{21}\text{O}_3\text{P}$  (268): ber. C 62,68 H 7,84 P 11,57  
gef. C 63,0 H 8,0 P 11,4

Beispiel 10

Zu einer Mischung aus 1000 Volumenteilen Toluol, 421 Volumenteilen N,N-Diäthylanilin und 100 Volumenteilen Methanol werden bei 0°C 214 Teile Phenyldichlorphosphin zugegeben. Danach rührt man noch 1 Stunde bei Raumtemperatur, saugt den Niederschlag von Aminhydrochlorid ab und fraktioniert. Das Dimethoxyphenylphosphin destilliert bei 46-50°C/0,2-0,3 mm.

Ausbeute: 190 Teile (93 % d. Th.)

Zu 78,7 Teilen Pivaloylchlorid werden bei 15°C 110,5 Teile Dimethoxyphenylphosphin zugetropft. Man erwärmt danach noch 30 min auf 50°C und destilliert dann das Reaktionsgemisch. Pivaloylphenylphosphinsäuremethylester geht bei 104-107°C/0,3 mm über.

Ausbeute: 101,3 Teile (65 % d. Th.) NMR (CDCl<sub>3</sub>, δ): 1,3 (s); 3,75 (d); 7,4-8 (m).

Analyse: C<sub>12</sub>H<sub>17</sub>O<sub>3</sub>P (240) ber. C 60,0 H 7,08 P 12,9  
gef. C 59,8 H 6,9 P 12,4

Beispiel 11

Zu 163 Teilen 2-Äthylhexansäurechlorid werden bei 30°C 170 Teile Dimethoxyphenylphosphin (Beispiel 4) zugetropft. Anschließend wird 50 min bei 50°C gerührt, dann im Ölvakuum fraktioniert.

2-Äthyl-hexanoyl-phenylphosphinsäuremethylester geht bei 150-168°C/1,2 mm über.

BASF Aktiengesellschaft

- 29 -

O.Z. 0050/033279/

033730/033731

Ausbeute: 230 Teile (81 % d. Th.) NMR ( $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ): 0,6-2 (m);  
3,2 (q); 3,8 (d), 7,3-8 (m)

Analyse:  $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_3\text{P}$  (281) ber. C 64,06 H 7,83 P 11,03  
gef. C 63,8 H 8,1 P 11,0

### Beispiel 12

In 155 Teilen 4-Methylbenzoylchlorid, gelöst in 250 Volumen-  
teilen Toluol, werden bei  $30^\circ\text{C}$  170 Teile Dimethoxyphenylphos-  
phin zugegeben. Man läßt 60 min nachreagieren, kühlt dann auf  
 $10^\circ\text{C}$  ab und saugt den Niederschlag ab. Nach dem Umkristalli-  
sieren aus Cyclohexan schmilzt 4-Methylbenzoyl-phenylphosphin-  
säuremethylester bei  $99-101^\circ\text{C}$ .

Ausbeute: 180 Teile (65 % d. Th.) NMR: 2,25 (s); 3,7 (d);  
7-8,1 (m)

Analyse:  $\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{P}$  (274) ber. C 65,69 H 5,47 P 11,31  
gef. C 65,7 H 5,6 P 11,0

### Beispiel 13

In einer Mischung aus 1350 Volumenteilen Petroläther (Sie-  
debereich  $40$  bis  $70^\circ\text{C}$ ), 180 Volumenteilen N,N-Diäthylani-  
lin und 67 Volumenteilen Methanol werden unter Rühren bei  
 $50^\circ\text{C}$  225 Teile Diphenylchlorphosphin, gelöst in 220 Volumen-  
teilen Petroläther, zugegeben. Danach rührt man die Mischung  
noch 2 Stunden bei Raumtemperatur. Nach Abkühlung auf ca.  
 $15^\circ\text{C}$  saugt man das ausgeschiedene Aminhydrochlorid ab und  
destilliert das Filtrat zunächst bei 10 bis 20 Torr, um  
alles Leichtsiedende zu entfernen. Sodann wird das Diphe-  
nyldimethoxyphosphin bei 0,1 bis 1 Torr fraktioniert destil-  
liert. Sdp.  $120$  bis  $124^\circ\text{C}$ . Ausbeute: 175 Teile (80 %  
bezogen auf Diphenylchlorphosphin).

BAD ORIGINAL

In einer Rührapparatur mit Rückflußkühler und Tropftrichter werden bei 50 bis 55°C 648 Teile Methoxydiphenylphosphin zu 547,5 Teilen 2,4,6-Trimethylbenzoylchlorid langsam zugegeben. Man rührt noch 4 bis 5 Stunden bei 50°C nach, löst den Kolbeninhalt bei 50°C in Äther und versetzt bis zur beginnenden Trübung mit Petroläther. Beim Abkühlen kristallisieren 910 Teile (87 % d. TH.) 2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid. Fp.: 89 bis 92°C, schwach gelbe Kristalle.

10

#### Beispiel 14

In einer Apparatur nach Beispiel 13 werden 20 Teile 2,6-Dimethoxybenzoylchlorid in 20 Volumenteilen Toluol suspendiert und zu dieser Mischung bei 50 bis 55°C unter Rühren 21,6 Teile Methoxydiphenylphosphin zugetropft. Man rührt noch 3 Stunden bei 50°C nach und kristallisiert dann direkt aus Toluol um. Man erhält 32 Teile gelbliche Kristalle, Fp.: 124 bis 126°C.

20

#### Beispiel 15

In einer Apparatur nach Beispiel 13 werden 91 Teile 2,4,6-Trimethylbenzoylchlorid vorgelegt. Dazu gibt man bei 60°C innerhalb von 15 Min. 83 Teile Triäthylphosphit und rührt dann bei 80°C noch 8 Stunden nach. Der Kolbenaustrag wird bei vermindertem Druck von 0,4 mm destilliert und die Fraktion bei 120 bis 122°C/0,4 mm aufgefangen. Man erhält 51 Teile 2,4,6-Trimethylbenzoyl-phosphonsäurediäthylester (36 Prozent d. Th.) als schwach gelbliche Flüssigkeit.

30

#### Beispiel 16

Zu einer Mischung aus 1000 Volumenteilen Toluol, 421 Volumenteilen N,N-Diäthylanilin und 100 Volumenteilen Methanol

35



Werden bei 0°C 214 Teile Phenyldichlorphosphin zugegeben.  
Danach rührt man noch 1 Stunden bei Raumtemperatur, saugt  
den Niederschlag von Aminhydrochlorid ab und fraktioniert.  
Das Dimethoxyphenylphosphin destilliert bei 46 bis 50°C/  
5 0,2 bis 0,3 mm. Ausbeute: 190 Teile (93 % d. Th.).

12u  
1 182,5 Teilen 2,4,6-Trimethylbenzoylchlorid werden bei  
50°C 170 Teile Dimethoxyphenylphosphin zugetropft. Man  
hält noch 5 Stunden bei 50°C, löst das schwach gelbliche  
10 Öl bei 70 bis 80°C in Cyclohexan und bringt das Produkt  
dann durch Abkühlen auf 5°C zur Kristallisation. Man er-  
hält schwach gelbliche Kristalle, Fp.: 51 bis 52°C, Aus-  
beute: 81 % d. Th.

15 Weitere Verbindungen, die analog zu Beispiel 13 bis 16  
hergestellt wurden, enthält Tabelle 2.

20

25

30

35

Tabelle 2

	Aus- beute	Sdp. (mm)	Pp G	Analyse		P
				C	H	
2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid	07 x	-	00-01	ber. 75,06 ref. 75,9	6,03 6,1	0,91 0,9
2,4,6-Trimethylbenzoyl-phenylphosphorothioylentor	01 x	-	51-52	ber. 67,55 ref. 67,5	6,29 6,5	10,26 10,1
2,4,6-Trimethylbenzoyl-phosphonothioylentor	36 x	120-122 (0,4 mm)	-	ber. 59,15 ref. 59,3	7,39 7,6	10,92 10,7
2,6-Dichlorbenzoyl-diphenylphosphinoxid	02 x	-	154-159	ber. 60,0 ref. 60,9	3,47 3,7	0,27 0,1
2,4-Dichlorbenzoyl-diphenylphosphinoxid	76 x	-	116-117	ber. 60,0 ref. 60,9	3,47 3,6	0,27 0,3
2,6-Dimethoxy-diphenylphosphinoxid	00 x	-	124-126	ber. 60,06 ref. 60,7	5,19 5,4	0,47 0,2
2,3,5,6-Tetramethyl-diphenylphosphinoxid	63 x	-	123-125	ber. 76,24 ref. 76,2	6,36 6,5	0,56 0,4
3,4-Dimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid	90 x	-	72-74	ber. 75,45 ref. 75,2	5,69 5,7	9,20 0,9

Beispiel 17

Ein deckend pigmentierter Lack wird hergestellt aus einer Mischung von 100 Teilen des Umsetzungsprodukts aus Bisphenol-  
5 -A-diglycidyläther und 2 Mol Acrylsäure, 122 Teilen Butandiol-1,4-diacrylat, 6 Teilen n-Butanol, 122 Teilen  $\text{TiO}_2$ -Pigment. Lacke dieser Art sind dem Fachmann bekannt. Zu dieser Mischung gibt man 6,5 Teile 2-Methylbenzoyl-diphenylphosphinoxid als Photoinitiator. Der fertig formulierte Lack wird in einer Dicke von 75  $\mu$  auf Glasplatten aufgerakelt und mit einer Hg-Hochdrucklampe (Leistung 80 W/cm Bogenlänge) bestrahlt. Der Abstand Lampe - Lackfilm betrug 10 cm. Die Proben wurden in einer Inertgasatmosphäre auf einem in seiner Laufgeschwindigkeit  
10 kontinuierlich verstellbaren Transportband unter der Lampe hindurchgezogen.

Bei Transportbandgeschwindigkeiten bis zu 6 m/min erhält man kratzfeste, durchgehärtete und völlig weiße Lackfilme.

Beispiel 18

Zu einem Bindemittel aus 65 Teilen eines Umsetzungsproduktes aus Bisphenol-A-diglycidyläther mit zwei Äquivalenten Acrylsäure und 35 Teilen Butandiol-1,4-diacrylat werden jeweils  
25 drei Teile Photoinitiator gegeben. Diese Mischungen werden in einer Schichtdicke von 80  $\mu$  mit einer Rakel auf Glasplatten aufgezogen und bestrahlt (Hg-Hochdrucklampe, 80 W/cm Bogenlänge, Abstand 10 cm). Die zur Erzielung einer  
30 nagelharten, kratzfesten Oberfläche notwendige Bestrahlungsdauer wird durch die maximal mögliche Transportbandgeschwindigkeit wiedergegeben, mit der die Proben unter der Lampe durchgezogen werden können. Es wurden beispielsweise  
35 folgende Werte gemessen:

Tabelle 3: Härtingsaktivität der Photoinitiatoren

	Initiator	Maximale Transportbandgeschwindigkeit in m/min		
		unter Luft	unter Inertgas	unter Luft, Zusatz von 3 % N-Phenylglycin
5	Pivaloylphosphonsäurediäthylester	-	10	
10	Pivaloylphenylphosphinsäuremethylester	10	150	10
	Toluyldiphenylphosphinsäuremethylester	10	70	25
	2-Äthylhexanoyldiphenylphosphinsäuremethylester	-	40	
15	Toluyldiphenylphosphinoxid	-	70	25
	2-Methylbenzoyldiphenylphosphinoxid	-	70	-
	Pivaloyldiphenylphosphinoxid	11	150	25

20

Beispiel 19

25

Zu einem nach Beispiel 18 hergestellten Lack werden 3 % N-Phenylglycin zugegeben. Anschließend wird wie in Beispiel 14 auf Glasplatten aufgezogen und belichtet. Die Ergebnisse folgen aus Tabelle 3.

Beispiel 20

30

Durch Veresterung von 431 Teilen Maleinsäureanhydrid und 325 Teilen Phthalsäureanhydrid mit 525 Teilen Propylenglykol-1,2 wird ein ungesättigter Polyester hergestellt. Nach Zugabe von 0,01 % Hydrochinon wird von dem Polyester eine 66 prozentige Lösung in Styrol hergestellt. 97 Teile dieser UP-Harzes werden mit 1,5 Teilen Pivaloyldiphenylphosphinoxid versetzt.

35

Für die Lichthärtungsversuche werden zu 100 Teilen dieser Mischung 10 Teile einer 1 prozentigen Lösung von Paraffin (Erweichungsbereich 50-52°C) in Styrol zugesetzt und das Harz auf Glasplatten mit einem Filmaufziehgerät der Spalttiefe 400,µ aufgetragen. Nach etwa einminütigem Ablüften werden die Filme mit Leuchtstofflampen (Philips TLA 05/40 W), die im Abstand von 4 cm angebracht sind, belichtet.

Nach einer Belichtungsdauer von 4 min haben die Filme eine Pendelhärte von 76 s (nach König) und sind schleif- und schwabbelfähig.

#### Beispiel 21

Ein nach Beispiel 18 hergestelltes Bindemittel wird mit jeweils drei Teilen eines Photoinitiators laut Tabelle 3 gemischt und anschließend in einer Schichtdicke von 76,µ auf weißes Photopapier aufgezogen und unter Inertgas mit einer Geschwindigkeit von 72 m/min unter einer Hg-Hochdrucklampe (Leistung 80 W/cm Bogenlänge) hindurchgezogen. Die so gehärteten Proben waren nagelhart und hochglänzend. Wie Tabelle 4 zeigt, übertreffen die erfindungsgemäßen Verbindungen bei weitem den Stand der Technik, der durch die Initiatoren Benzildimethylketal und das Gemisch Benzildimethylketal/Benzophenon/Methyldiäthanolamin charakterisiert ist.

30

35

Tabelle 4: Vergilbung photopolymerisierter Lacke

	Initiator	angewandte Konzentration	Vergilbung ge- massen nach Yellowness- -Index +)
5	Benzildimethylketal	3 %	9,20
	Benzildimethylketal/ Benzophenon/Methyldi- äthanolamin (2:1:3)	6 %	8,15
10	Pivaloyl-diphenyl- phosphinoxid	3 %	-3,33
	p-Toluyldiphenyl- phosphinoxid	3 %	-3,72
15	Pivaloyl-phenyl- phosphinsäuremethylester	3 %	-2,34
+ ) Yellowness-Index nach ASTM D 1925-G7 mit Gerät DMC 25 der Fa. Zeiss			

20 Beispiel 22

Zur Messung der Härungsaktivität der erfindungsgemäßen Verbindungen in photopolymerisierbaren ungesättigten Polyesterharzen wurde der Temperaturverlauf während der Belichtung aufgezeichnet. Dazu wurden folgende Harze hergestellt:

Harz A: Durch Schmelzkondensation von Maleinsäure, o-Phthalsäure, Äthylenglykol und Propylenglykol-1,2 im Molverhältnis 1 : 2 : 2,4 : 0,85 erhält man einen ungesättigten Polyester mit einer Säurezahl von 50.

Harz B: Aus Maleinsäure, Tetrahydrophthalsäure und Diäthylenglykol im Molverhältnis 1 : 0,5 : 1,5 erhält man ein UP-Harz der Säurezahl 46.

Zur Anwendung werden beide Harze 65 prozentig in Styrol gelöst und mit 100 ppm Hydrochinon stabilisiert.

10 g eines solchen Harzes werden mit 0,35 % des jeweiligen Photoinitiators sensibilisiert und danach in einer Weißblechschale (Durchmesser 3,8 cm) bestrahlt, die zur Wärmeisolation in Polyurethan-Hartschaum eingebettet ist. Als Strahlungsquelle dient ein UV-Feld (87 x 49 cm) aus zehn nebeneinander angeordneten Lampen (TUV 40 W/0,5, Phillips, der Abstand zur Probe beträgt 10 cm). Der Temperaturverlauf im Harz während der Härtung wird über ein Thermoelement mit Schreiber registriert. Die erhaltenen Meßwerte sind in Tabelle 5 zusammengefaßt.

Tabelle 5: Temperaturverlauf während der Photopolymerisation

Photo-Initiator	Konzentration	Harz	Härtungszeit (Zeit zwischen 25°C und T <sub>max</sub> )	maximal erreichte Proben-temperatur T <sub>max</sub> (°C)
Pivaloyl-phenylphosphin-säuremethylester	0,35 % A		18 min 15 s	106
	0,35 % B		13 min	112
Toluyldiphenylphosphinoxid	0,35 % A		15 min 15 s	122
	0,35 % B		10 min 5 s	133
4-tert.-Butylbenzoyldiphenylphosphinoxid	0,35 % A		14 min 55 s	120
Terephthaloylbis-diphenylphosphinoxid	0,35 % A		21 min 15 s	109

Beispiel 23

In einem Bindemittel aus 65 Teilen eines Umsetzungsproduktes aus Bisphenol-A-diglyzidäthers und Acrylsäure, 35 Teilen Butan-1,4-dioldiacrylat und 3 Teilen Methyldiäthanolamin werden 3 Teile Photoinitiator gelöst. Die fertige Mischung wird auf Glasplatten in einer Schicht von 60,  $\mu$  Dicke aufgebracht und in 10 cm Abstand unter einer Quecksilberhochdrucklampe (Leistung 80 W/cm Bodenlänge) vorbeigeführt.

Die Reaktivität ist als die maximal mögliche Transportbandgeschwindigkeit angegeben, bei der noch eine kratzfeste Aushärtung des Lackfilms erzielt wird.

Tabelle 6: Reaktivität der Photoinitiatoren

15

20

25

Photoinitiator	Reaktivität (Transportgeschwindigkeit m/min)
2,4-Dichlorbenzoyldiphenylphosphinoxid	< 10
2,6-Dichlorbenzoylphenylphosphinoxid	30
3,4-Dimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid	< 10
2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid	70
2,6-Dimethoxybenzoyldiphenylphosphinoxid	70
Benzyl dimethylketal	60

30

2,6-substituierte Derivate zeigen also eine wesentlich höhere Reaktivität als Derivate, die Substituenten in anderen Stellungen des Benzoylrests tragen.

35



Beispiel 24

Ein Lacksystem analog Beispiel 23 wird mit folgenden Photo-  
initiatorkombinationen versetzt und wie bei Beispiel 23 ge-  
prüft.

## Photoinitiatorsystem

Reakti-    Pendel-  
vität    härte nach  
(m/min)    König (sec)  
          bei 12m/min

3 Teile Benzophenon

12

97

2 Teile Benzophenon

1 Teil 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphe-  
nylphosphinoxid

75

213

3 Teile 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphe-  
nylphosphinoxid

70

188

2 Teile Benzophenon

1 Teil 2,6-Dimethoxybenzoyldiphenyl-  
phosphinoxid

75

210

3 Teile 2,6-Dimethoxybenzoyldiphenyl-  
phosphinoxid

70

183

Beispiel 25

In einer Mischung aus 55 Teilen eines Umsetzungsproduktes  
von Bisphenol-A-diglycidäther und Acrylsäure, 45 Teilen  
Butandiol-diäcrylat, 55 Teilen Rutil-Pigment und 3 Teilen  
Methyldiäthanolamin werden die folgenden Photoinitiatoren  
gelöst. Die fertige Mischung wird mit einer Spirale (80 µm)  
auf Glasplatten aufgezogen und unter zwei hintereinander  
angeordneten HG-Hochdrucklampen (Leistung je 80 W/m) vor-  
beigeführt. Die Transportbandgeschwindigkeit, bei der noch

Eine kratz feste Aushärtung möglich ist, kennzeichnet die Reaktivität des Initiatorsystems.

In einem zweiten Ansatz wird obige Zusammensetzung in einer Schichtdicke von 200,  $\mu$  aufgerakelt. Nach der UV-Härtung wird die Schicht abgelöst, mit Aceton gewaschen und anschließend die ausgehärtete Schichtdicke bestimmt. Man erhält so ein Maß für die Durchhärtung.

10	Photoinitiator	Reaktivität (m/min)	Weißgrad nach Berger (% Rem.)	durchgehärtete Schichtdicke
	2 Teile 2-Methylthioxanthon	12	66	130, $\mu$
15	1,5 Teile 2-Methylthioxanthon	20	76	140, $\mu$
	0,5 Teile 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid			
	1,0 Teile 2-Methylthioxanthon	20	78	140, $\mu$
	1,0 Teile 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid			
20	2 Teile 2,4,6-Trimethylbenzoylphosphinoxid	6	81	70, $\mu$

### Beispiel 26

25

In einer Mischung aus 55 Teilen eines Umsetzungsproduktes von Bisphenol-A-diglycidäther und Acrylsäure, 45 Teilen Butandiol-diacrylat und 55 Teilen Rutil-Pigment werden die zu vergleichenden Photoinitiatoren gelöst. Man zieht den fertigen Lack in einer Dicke von 80,  $\mu$ m auf Glasplatten auf und härtet wie in Beispiel 25 beschrieben. Man findet, daß Benzildimethylketal oder  $\alpha$ -Hydroxyisobutyrophenon allein keine Aushärtung des pigmentierten Lackes bewirken. Ohne wesentliche Einbußen an Aushärtung können sie jedoch einen Teil des erfindungsgemäßen Initiators 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid ersetzen.

35

Initiator	Konzentration	Pendelhärte in sec. <sup>7</sup> bei einer Transport- bandgeschwindigkeit von	
		6 m/min	12 m/min
5 2,4,6-Trimethylbenzoyldi- phenylphosphinoxid	3 %	81	56
2,4,6-Trimethylbenzoyldi- phenylphosphinoxid	2 %	78	43
α-Hydroxyisobutyrophenon	1 %		
10 2,4,6-Trimethylbenzoyldi- phenylphosphinoxid.	2 %	71	61
Benzildimethylketal	1 %		
α-Hydroxyisobutyrophenon	3 %		
Benzildimethylketal	3 %		
		jeweils nur oberfläch- lich trocken	

### 15 Beispiel 27

Durch Veresterung von 431 Teilen Maleinsäureanhydrid und 325 Teilen Phthalsäureanhydrid mit 525 Teilen Propylenglykol-1,2 wird ein ungesättigter Polyester hergestellt. Nach 20 Zugabe von 0,01 % Hydrochinon wird von dem Polyester eine 66 %ige Lösung in Styrol hergestellt und darin der jeweilige Photoinitiator gelöst.

Für die Lichthärtungsversuche werden zu 100 Teilen dieser 25 Mischung 10 Teile einer 1 %igen Lösung von Paraffin (Erweichungsbereich 50 bis 52°C) in Styrol zugesetzt und das Harz auf Glasplatten mit einem Filmaufziehgerät der Spalttiefe 400 µ aufgetragen. Nach etwa einminütigem Ablüften werden die Filme mit Leuchtstofflampen (Philips TL405/40 W), 30 die im Abstand von 4 cm angebracht sind, belichtet. Diese Prüfung wurde nach einer Dunkel-Lagerzeit des photopolymersierbaren Gemisches von 5 Tagen bei 60°C wiederholt. Nach einer Belichtungszeit von jeweils 2 Minuten erhält man folgende Ergebnisse:

35

Photoinitiator	Konzentration	Pendelhärte nach König (sec)	
		sofort	nach 5 Tg. bei 60°C
5			
2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid	1 %	73	73
2,6-Dimethoxybenzoyldiphenylphosphinoxid	2 %	62	60
10 Pivaloyldiphenylphosphinoxid (Vergleich)	2 %	60	10
Benzildimethylketal (Vergleich)	2 %	45	40
$\alpha$ -Hydroxyisobutyrophenon (Vergleich)	2 %	20	19

15

Beispiel 28

20 Durch Veresterung von 143 Teilen Tetrahydrophthalsäureanhydrid und 175 Teile Maleinsäureanhydrid mit 260 Teilen Diäthylenglykol wird ein ungesättigtes Polyesterharz hergestellt, das 64 %ig in Styrol gelöst und mit 0,01 % Hydrochinon stabilisiert wird.

25 Für Lichthärtungsversuche werden zu 100 Teilen dieser Lösung 20 Teile  $TiO_2$ , 10 Teile einer 1 %igen Paraffinlösung in Styrol sowie der jeweilige Initiator in der angegebenen Menge zugesetzt. Das Harz wird mit einem Rakel in einer Schichtdicke von 60  $\mu$  auf Glasplatten aufgezogen und sofort 20 Sekunden unter einer Hg-Hochdrucklampe (100 W/cm

30 Bodenlänge) im Abstand von 10 cm bestrahlt. Man erhält folgende Ergebnisse:

35

	Konzentration des Initiators	Pendelhärte nach König (sec)
5	2,4,6-Trimethylbenzoyldi- phenylphosphinoxid	1 % 126
	2,6-Dimethoxybenzoyldiphe- nylphosphinoxid	1 % 81
	3,4-Dimethylbenzoyldiphenyl- phosphinoxid	2 % 20
10	Benzil, Methyldiäthanolamin	2 % + 4 % 32

Während die mit den erfindungsgemäßen Initiatoren sensibi-  
lisierten Harze nach Lagerung von 5 Tagen bei 60°C keinen  
nennenswerten Reaktivitätsabfall zeigten, war der Ansatz  
mit Benzil/Amin bereits geliert.

#### Beispiel 29

Zu 100 Teilen eines nach Beispiel 28 hergestellten Harzes  
gibt man 15 Teile einer 0,7 %igen Lösung von Paraffin  
(Schmpkt. 50 bis 52°C) in Styrol, in der man den Photoini-  
tiator gelöst hat. Man setzt dem Harz noch 3 % Buntpigment  
zu, rakelt 100 µ dicke Filme auf Glas auf und belichtet  
20 sec wie in Beispiel 10. Man ersieht aus diesen Ergebnis-  
sen, daß die erfindungsgemäßen Initiatoren auch zum Härten  
buntpigmentierter Lacke bzw. von Druckfarben geeignet sind,  
auch wenn sie mit hierzu nicht oder nur wenig brauchbaren  
herkömmlichen Initiatoren kombiniert werden, d.h. sie zei-  
gen einen synergistischen Effekt.

## Initiator

Pendelhärte nach König in sec.<sup>7</sup>  
bei Pigmentierung durch

Heliogen- grün 8721	Heliogen- blau 7080	Lithol- schar- lach 4300
------------------------	------------------------	-----------------------------------

5

2 Teile 2,4,6-Trimethyl-  
benzoyldiphenylphosphin-  
oxid

123

129

161

10

1 Teil 2,4,6-Trimethyl-  
benzoyldiphenylphosphin-  
oxid

129

125

170

1 Teil Benzildimethylketal

2 Teile Benzildimethylketal

49

nur ober-  
flächlich  
gehärtet

169

15

20

25

30

35

Beispiel 30

Es wird eine 65 %ige methanolische Lösung aus einem Gemisch von 60 % eines Copolyamids aus Adipinsäure, Hexamethyldiamin, 4,4'-Diaminodicyclohexylmethan und  $\epsilon$ -Caprolactam, 25 % des Diäthers aus 1 Mol Äthylenglykol und 2 Molen N-Hydroxymethyl-acrylamid, 13,2 % Benzolsulfonamid und 1,8 % 2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid sowie 0,2 % des Aluminiumsalzes des N-Nitrosocyclohexylhydroxylamins und 0,01 % eines schwarzen Farbstoffs (Color-Index Nr. 12 195) hergestellt. Die Lösung wird schichtförmig auf ein mit einem Haftlack versehenes Stahlblech so aufgegossen, daß nach dem Trocknen bei etwa 70°C eine Schicht der photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmassen mit einer Schichtstärke von 680  $\mu$ m entsteht. Die resultierende Photopolymerdruckplatte wird, wie im Text angegeben, bildmäßig durch eine Vorlage belichtet, und mit einem Alkohol-Wasser-Gemisch werden danach die unbelichteten Schichtanteile ausgewaschen. Die Platte benötigt zur einwandfreien Ausbildung eines 3 %igen Rastertonwertes bei einer Rasterlinienweite von 60 Linien pro 1 cm eine Mindestbelichtungszeit von 4 Minuten, wenn die Belichtung mit hochaktinischen Leuchtstoffröhren im Abstand von 5 cm erfolgt.

Beispiel 31

Es wird wie in Beispiel 30 verfahren, jedoch werden nur 11,4 % Benzolsulfonamid und zusätzlich 1,8 % Methyldiäthanolamin eingesetzt. Die Mindestbelichtungszeit beträgt nur 3 Minuten.

Beispiel 32

Es wird wie in Beispiel 30 verfahren, jedoch wird als  
Phosphinoxid-Verbindung 1,8 % 2,6-Dimethoxybenzoyldi-  
5 phenylphosphinoxid als Photoinitiator eingesetzt. Die  
Mindestbelichtungszeit beträgt 4,5 Minuten.

Beispiel 33

10 Es wird wie in Beispiel 31 verfahren, jedoch werden 1,8 %  
2,6-Dimethoxybenzoyldiphenylphosphinoxid als Initiator  
eingesetzt. Die Mindestbelichtungszeit beträgt nur  
2,5 Minuten.

Beispiel 34

15 Es wird wie in Beispiel 31 verfahren, jedoch werden 1,8 %  
Versatoyldiphenylphosphinoxid (2,2-Dimethyloctanocarbonyl-  
diphenylphosphinoxid) als Initiator eingesetzt. Die Min-  
20 destbelichtungszeit beträgt 3,5 Minuten.

Vergleichsversuch A

25 Es wird wie in Beispiel 30 verfahren, jedoch werden als  
Photoinitiator 1,8 % Benzildimethylketal eingesetzt. Unter  
sonst vergleichbaren Bedingungen beträgt hier die Mindest-  
belichtungszeit 5 Minuten. Die erfindungsgemäßen Auf-  
zeichnungsmassen haben somit im Vergleich eine um 25 bis  
100 % erhöhte Reaktivität.

30

Beispiel 35

Es wird wie in Beispiel 30 verfahren. Der Zusatz des Farb-  
stoffs unterbleibt jedoch und anstelle des Aluminium-  
35 salzes wird das Kaliumsalz des N-Nitrosocyclohexylhydro-



xylamins eingesetzt. Die hergestellte Schicht der photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmasse hat eine Trockenschichtdicke von 500 µm. Die Platte benötigt zur einwandfreien Ausbildung eines 3 %igen Rastertonwertes bei einer Rasterlinienweite von 34 Linien pro cm, die zum Beispiel beim Druck von Zeitungen häufig gewählt wird, eine Mindestbelichtungszeit von 50 Sekunden, wenn die Belichtung mit einer handelsüblichen eisendotierten Quecksilberhochdrucklampe mit Reflektor im Abstand von 50 cm und bei einer elektrischen Leistungsaufnahme des UV-Brenners von 3000 Watt/Stunde erfolgt. Die übrige Verarbeitung der Platte erfolgt wie in Beispiel 30 beschrieben.

#### Beispiel 36

Es wird wie in Beispiel 35 verfahren, jedoch werden nur 11,4 % Benzolsulfonamid eingesetzt. Zusätzlich enthält die Masse 1,8 % Methyldiäthanolamin. Die Mindestbelichtungszeit beträgt nur 35 Sekunden.

#### Beispiel 37

Es wird wie in Beispiel 35 verfahren, jedoch werden nur 11,4 % Benzolsulfonamid und zusätzlich 0,9 % Methyldiäthanolamin und 0,9 % Benzildimethylketal eingesetzt. Außerdem werden anstelle des 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxids 1,8 % 2,6-Dimethoxybenzoyldiphenylphosphinoxid eingesetzt. Die Mindestbelichtungszeit beträgt hier ebenfalls 35 Sekunden.

#### Vergleichsversuch B

Es wird wie in Beispiel 35 verfahren, jedoch werden als Photoinitiator 1,8 % Benzildimethylketal eingesetzt. Die Mindestbelichtungszeit beträgt unter den angegebenen Bedingungen 55 Sekunden.

Beispiel 38

Zu 650 Teilen eines ungesättigten Polyesters aus Fumar-  
säure, Trimellithsäureanhydrid und Diäthylenglykol mit  
5 einer Säurezahl von 140 werden 400 Teile eines Gemisches  
gleicher Menge von Tetraäthylenglykoldimethacrylat und  
Diallylphtalat, 2 Teilen Hydrochinon und 7 Teilen  
2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid zugemischt.  
Der resultierenden flüssigen Aufzeichnungsmasse werden  
10 110 ppm N-Nitrosodiphenylamin beigegeben.

In an sich bekannter Art werden aus der Aufzeichnungs-  
masse Reliefdruckformen hergestellt. Hierzu werden die  
flüssigen Aufzeichnungsmassen schichtförmig auf mit  
15 Haftlack versehene Stahlbleche als Träger gegossen, mit  
einem Rakel Schichtstärken von 800  $\mu$ m eingestellt und da-  
nach die Schichten unter Vermeidung von Lufteinschlüssen  
mit einer 6  $\mu$ m starken transparenten Polyesterfolie ab-  
gedeckt. Die flüssigen Schichten der Aufzeichnungsmassen  
20 werden durch auf die Polyesterfolie aufgelegte Negative  
mit einer handelsüblichen Quecksilber-Mitteldrucklampe  
bildmäßig belichtet. Negative und Polyesterfolien werden  
entfernt und danach die unbelichteten Schichtanteile der  
Aufzeichnungsmassen mit einer 0,5 %igen wässrigen Soda-  
25 lösung ausgewaschen. Die resultierenden Reliefformen  
werden getrocknet, und jeweils gleichzeitig 2 Minuten  
nachbelichtet. Als korrekte Belichtungszeit, bei der alle  
erforderlichen Bildelemente - das sind: Raster mit  
40 Linien/cm und einem Tonwert von 3 %, freistehende  
30 Punkte mit einem Durchmesser der druckenden Fläche von  
0,3 mm, feine Linien mit einem Querschnitt von 0,07 mm -  
einwandfrei auf dem Trägerblech verankert sind, werden  
unter den gegebenen Bedingungen 9 Belichtungseinheiten,  
gemessen mit einem handelsüblichen Belichtungsautomaten,  
35 ermittelt. Das Relief ist einwandfrei und entspricht den  
gestellten Forderungen.

Vergleichsversuch C

Es wird genau wie in Beispiel 38 verfahren, jedoch anstelle  
des 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxids werden  
5 8 Teile Benzildimethylketal verwendet.

Mit dieser flüssigen Aufzeichnungsmasse wird nach dem zu-  
vor beschriebenen Verfahren eine erforderliche Belichtungs-  
zeit von 25 Belichtungseinheiten bestimmt, d.h. eine um den  
10 Faktor 2,5 längere Belichtungszeit.

Beispiel 39

294 Teile eines teilweise verseiften Polyvinylacetats  
15 (Verseifungsgrad 82 Mol%, Durchschnittsmolgewicht = 500)  
werden durch mehrstündiges Rühren in 294 Teilen bei 90°C  
gelöst. Nach Abkühlen auf 70°C werden unter Rühren 200 Teil-  
e eines Monomergemisches aus 180 Teilen 2-Hydroxyäthyl-  
methacrylat, 20 Teilen 1,1,1-Trimethylolpropantriacyrat,  
20 10 Teilen 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid und  
2 Teilen 2,6-Di-tert.-butyl-p-kresol zugegeben. Die homo-  
gene, viskose Lösung wird filtriert und unter reduziertem  
Druck entgast. Durch Aufbringen auf ein mit einem Haft-  
lack versehenes Stahlblech und 24-stündiges Trocknen bei  
25 Raumtemperatur wird eine 550 µm starke nicht klebende  
Schicht der Aufzeichnungsmasse erhalten. Nach 2 sec. Vorbe-  
lichtung und nachfolgender Belichtung von 40 sec. durch  
ein Negativ in einem mit Leuchtstoffröhren versehenen  
Flachbelichter und anschließendem Auswaschen mit Wasser  
30 in einem Sprühwascher sowie anschließendes Trocknen bei  
100°C wird ein Klischee mit guter Reliefstruktur und her-  
vorragenden mechanischen Eigenschaften erhalten, von dem  
mehrere Tausend Drucke gedruckt werden konnten. Die  
Reliefdruckformen geben beim Drucktest gut ausgebildete  
35 lesbare Negativschriften, die den Ansprüchen bei Zei-  
gungen voll genügen.

Beispiel 40

Wie in Beispiel 39 wird eine Druckplatte mit der Aufzeichnungsmasse hergestellt, die jedoch anstelle von  
5 2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid die gleiche Menge an 2,6-Dimethoxybenzoyl-diphenylphosphinoxid enthält. Die Vorbelichtungszeit beträgt ca. 2 sec., die erforderliche Zeit für die bildmäßige Belichtung 45 sec.

10 Vergleichsversuch D und E

Wie in Beispiel 39 beschrieben wird eine Druckplatte mit einer Aufzeichnungsmasse hergestellt, die jedoch als  
15 Photoinitiator in gleicher Menge die bekannten Initiatoren Benzildimethylketal (Vergleichsversuch D) bzw. Benzoinisopropyläther (Vergleichsversuch E) enthält. Der Vergleich der notwendigen Belichtungszeit der Aufzeichnungsmassen bei jeweils gleichem Mengengehalt an dem jeweiligen Photoinitiator zeigte folgende Ergebnisse:

20	Aufzeichnungsmasse enthaltend	Vorbelichtung	bildmäßige Belichtung
	2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid (Beispiel 39)	2 sec.	40 sec.
25	2,6-Dimethoxybenzoyldiphenylphosphinoxid (Beispiel 40)	2 sec.	45 sec.
	Benzildimethylketal (Vergleichsversuch D)	4 sec.	90 sec.
	Benzoinisopropyläther (Vergleichsversuch E)	6 sec.	120 sec.

30 Aus den so belichteten Druckplatten gemäß Vergleichsversuch D hergestellte Reliefdruckformen geben beim Drucktest im Vergleich zu den gemäß Beispiel 39 hergestellten Reliefdruckformen schlechter ausgebildete und  
35 unschärfere Negativschriften.

Beispiel 41 und Vergleichsversuch F

Wie in Beispiel 39 und Vergleichsversuch D werden geson-  
dert Druckplatten in gleicher Weise hergestellt, die sich  
allein dadurch unterscheiden, daß sie im einen Fall 2,4,6-  
-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid (Beispiel 41),  
im anderen Fall Benzildimethylketal (Vergleichsversuch F)  
in der photopolymerisierbaren Schicht der Aufzeichnungs-  
masse enthalten. Nebeneinander werden die unterschiedlichen  
Platten ohne Vorbelichtung direkt mit einer handelsüb-  
lichen eisendotierten Quecksilberhochdrucklampe mit Re-  
flektor im Abstand von 75 cm und bei einer elektrischen  
Leistungsaufnahme des UV-Brenners von 5 kW/Stunde durch  
ein Negativ bildmäßig belichtet und die erforderlichen  
Mindestbelichtungszeiten bestimmt. Sie betragen bei den  
Druckplatten gemäß Beispiel 41 (erfindungsgemäß) 60 sec.,  
bei den Druckplatten gemäß Vergleichsversuch F 110 sec.

20

25

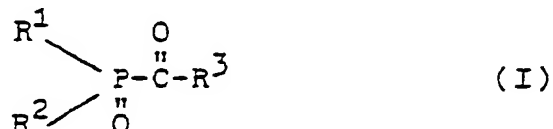
30

35

Patentansprüche

## 1. Acylphosphinoxid-Verbindungen der allgemeinen Formel

5



10

wobei  $R^1$  für einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, einen Cyclohexyl-, Cyclopentyl-, Aryl-, halogen-, alkyl- oder alkoxy-substituierten Aryl-, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht;

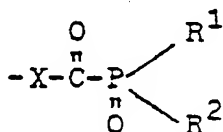
15

$R^2$  die Bedeutung von  $R^1$  hat, wobei  $R^1$  und  $R^2$  untereinander gleich oder verschieden sein können, oder für einen Alkoxyrest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, für einen Aryloxy- oder einen Arylalkoxyrest steht, oder  $R^1$  und  $R^2$  miteinander zu einem Ring verbunden sind;

20

$R^3$  für einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 2 bis 18 Kohlenstoffatomen, einen 3 bis 12 Kohlenstoffatome enthaltenden cycloaliphatischen Rest, einen Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxy-substituierten Phenyl- oder Naphthylrest, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht, wobei die Reste  $R^3$  gegebenenfalls weitere funktionelle Gruppen tragen, oder für die Gruppierung

30



35

BASF Aktiengesellschaft

steht, worin  $R^1$  und  $R^2$  die oben angegebene Bedeutung<sup>7</sup> haben und X für einen Phenylrest oder einen 2 bis 6 Kohlenstoffatome enthaltenden aliphatischen oder cycloaliphatischen zweiwertigen Rest steht;

und wobei gegebenenfalls mindestens einer der Reste  $R^1$  bis  $R^3$  olefinisch ungesättigt ist.

2. Acylphosphinoxidverbindungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  $R^3$  ein tertiärer aliphatischer Rest ist.

3. Acylphosphinoxidverbindungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  $R^3$  ein mono-, di- oder trialkylsubstituierter Phenylrest ist, wobei der oder die Alkylreste 1 bis 8 Kohlenstoffatome enthalten.

4. Acylphosphinoxidverbindungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

$R^3$  für einen mindestens zweifach substituierten Phenyl-, Pyridyl-, Furyl- oder Thienyl-Rest steht, der mindestens an den beiden zur Verknüpfungsstelle mit der Carbonylgruppe benachbarten Kohlenstoffatomen die Substituenten A und B trägt, die untereinander gleich oder verschieden sein können, und für 1 bis 6 Kohlenstoffatome enthaltende Alkyl-, Alkoxy- oder Alkylthiorest, 5 bis 7 Kohlenstoffatome enthaltende Cycloalkylreste, Phenylreste oder Halogenatome stehen, oder  $R^3$  für einen mindestens in den 2,8-Stellungen durch A und B substituierten  $\alpha$ -Naphthylrest oder mindestens in den 1,3-Stellungen durch A und B substituierten  $\beta$ -Naphthylrest steht.

5. Acylphosphinoxid-Verbindungen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß

5  $R^3$  ein 2,4,6-Trimethylphenyl-, 2,3,6-Trimethylphenyl-, 2,6-Dimethoxyphenyl-, 2,6-Dichlorphenyl-, 2,6-Bis-(methylthio)-phenyl- oder ein 2,3,5,6-Tetramethylphenylrest ist.

10 6. Acylphosphinoxid-Verbindungen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß

$R^3$  ein 2,4,6-Trimethylpyridyl-3- oder ein 2,4-Dimethylthienyl-3-Rest ist.

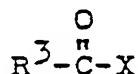
15 7. Acylphosphinoxid-Verbindungen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß

20  $R^3$  ein 1,3-Dimethyl-naphthalin-2-, ein 2,8-Dimethyl-naphthalin-1-, ein 1,3-Dimethoxy-naphthalin-2- oder ein 2,8-Dimethoxynaphthalin-1-Rest ist.

8. Acylphosphinoxid-Verbindungen nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß

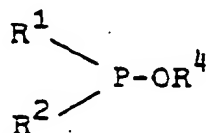
25  $R^1$  und  $R^2$  die Bedeutung Phenyl oder  $C_1$  bis  $C_6$ -Alkyl-substituiertes Phenyl haben.

30 9. Verfahren zur Herstellung der Acylphosphinoxidverbindungen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man Säurehalogenide der allgemeinen Formel



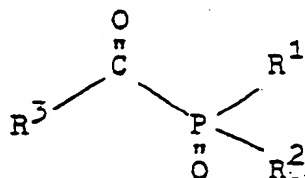


worin X für Chlor oder Brom steht und  $R^3$  die oben genannte Bedeutung hat, mit einem Phosphin der allgemeinen Formel



worin  $R^1$  und  $R^2$  die oben genannte Bedeutung haben und  $R^4$  für einen geradkettigen oder verzweigten 1 bis 6 Kohlenstoffatome enthaltenden Alkylrest oder einen Cycloalkylrest mit 5 oder 6 Kohlenstoffatomen stehen, bei Temperaturen zwischen  $-30$  und  $+130^\circ\text{C}$  gegebenenfalls in Gegenwart eines inerten organischen Lösungsmittels umgesetzt.

10. Verwendung der Acylphosphinoxide der allgemeinen Formel



nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei  $R^3$  zusätzlich einen Methyl- oder Phenylrest bedeuten kann, als Photoinitiatoren in photopolymerisierbaren Massen.

11. Verwendung der Acylphosphinoxide nach Anspruch 10, in Kombination mit sekundären und/oder tertiären Aminen.

12. Verwendung von Acylphosphinoxid-Verbindungen nach einem der Ansprüche 4 bis 8 als Photoinitiatoren in photopolymerisierbaren Überzugsmitteln, Lacken und Druckfarben in einer Konzentration von 0,001 % bis 20 %, vorzugsweise von 0,01 % bis 4 %.

13. Verwendung von Acylphosphinoxid-Verbindungen nach einem der Ansprüche 4 bis 8 als Photoinitiatoren in photopolymerisierbaren Überzugsmitteln, Lacken und Druckfarben in Kombination mit sekundären oder tertiären Aminen.

5

14. Verwendung von Acylphosphinoxid-Verbindungen nach einem der Ansprüche 4 bis 8 als Photoinitiatoren in Kombination mit aromatischen Ketonen, in einem Mischungsverhältnis Acylphosphinoxid-Verbindung : aromatisches Keton von 10 : 1 bis 1 : 30, vorzugsweise 1 : 1 bis 1 : 10 in Überzugsmitteln, Lacken und Druckfarben.

10

15. Verwendung nach Anspruch 14, wobei als Beschleuniger ein tert. Amin in einer Konzentration von 0,5 bis 15 % zugesetzt wird.

15

16. Verwendung von Acylphosphinoxid-Verbindungen nach einem der Ansprüche 4 bis 8 in Kombination mit einem tert. Amin sowie mit Benzophenon und bzw. oder Thioxanthon, die ggf. noch Methyl-, Isopropyl-, Chlor- oder Chlormethylreste tragen können, oder mit Benzildimethylketol, Benzoinisopropyläther,  $\alpha$ -Hydroxyisobutyrophenon, Diäthoxyacetophenon oder p.-tert.-Butyltrichloracetophenon mit der Maßgabe, daß der Gesamtgehalt an Photoinitiatorsystem zwischen 1 % und 20 % der Gesamtmenge des photopolymerisierbaren Gemisches liegt.

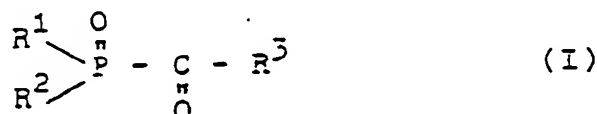
20

25

30

35

17. Photopolymerisierbare Aufzeichnungsmasse, insbesondere für die Herstellung von Druckplatten und Relief-  
formen überwiegend bestehend aus einer Photoinitiator  
enthaltenden Mischung von a) mindestens einer nieder-  
molekularen Verbindung mit mindestens einer photo-  
polymerisierbaren olefinisch ungesättigten Doppel-  
bindung und b) mindestens einem organischen polymeren  
Bindemittel, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Photo-  
initiator Acylphosphinoxid-Verbindungen der Formel:



enthält, wobei

$\text{R}^1$  für einen Alkylrest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen,  
einen Cycloalkylrest mit 5 oder 6 Ringkohlenstoff-  
atomen, einen gegebenenfalls halogen-, alkyl- oder  
alkoxy-substituierten Arylrest oder einen S- oder  
N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocycli-  
schen Rest steht;

$\text{R}^2$  die Bedeutung  $\text{R}^1$  hat, wobei  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  untereinander  
gleich oder verschieden sein können, oder für einen  
Alkoxy-, Aryloxy- oder Arylalkoxyrest steht, oder  
 $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  miteinander zu einem Ring verbunden sind;

$\text{R}^3$  einen tertiären Alkylrest mit 4 bis 18 C-Atomen  
oder tertiären Cycloalkylrest mit 5 oder 6 Ring-  
kohlenstoffatomen darstellt, oder einen Cyclo-  
alkylrest, Arylrest, oder 5- oder 6-gliedrigen  
heterocyclischen Rest darstellt, der mindestens  
in den beiden ortho-Stellungen zur Carbonyl-  
gruppierung Substituenten A und B gebunden ent-  
hält, wobei A und B Alkyl-, Alkoxy-, Alkoxyalkyl-,  
Alkylthio-, Cycloalkyl- oder Arylreste oder  
Halogenatome sind und A und B gleich oder ver-  
schieden sein können.

BAD ORIGINAL

18. Photopolymerisierbare Aufzeichnungsmasse nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Acylphosphinoxid-Verbindung der genannten Formel enthält, worin  $R^1$  einen Arylrest mit 6 bis 12 C-Atomen und  $R^2$  einen Alkoxyrest mit 1 bis 4 C-Atomen oder einen Arylrest mit 6 bis 12 C-Atomen darstellt.
19. Photopolymerisierbare Aufzeichnungsmasse nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Acylphosphinoxid-Verbindung der genannten Formel enthält, worin  $R^3$  einen tertiären Alkylrest mit 4 bis 18 C-Atomen oder einen tertiären Cycloalkylrest mit 5 oder 6 Ringkohlenstoffatomen darstellt.
20. Photopolymerisierbare Aufzeichnungsmasse nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß  $R^3$  einen mindestens in 2,6-Stellung mit Gruppen A und B substituierten Phenylrest darstellt.
21. Photopolymerisierbare Aufzeichnungsmasse nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein tertiäres Amin enthält.
22. Photopolymerisierbare Aufzeichnungsmasse nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß sie als organisches polymere Bindemittel ein lineares Polyamid, einen ungesättigten Polyester oder ein Polymeres mit wiederkehrenden Vinylalkoholgruppen in der Molekülhauptkette enthält.
23. Verfahren zur Herstellung von Reliefformen durch bildmäßiges Belichten von auf einen Träger aufgetragenen Schichten einer photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmasse und nachfolgendes Entfernen unbelichteter Schichtanteile der photopolymerisierbaren Auf-

zeichnungsmasse, dadurch gekennzeichnet, daß eine  
photopolymerisierbare Aufzeichnungsmasse gemäß einem  
der Ansprüche 17 bis 22 verwendet wird.

5

10

15

20

25

30

35

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 007 508  
A3

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) - Anmeldenummer: 79102347.6

(22) Anmeldetag: 09.07.79

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: C 07 F 9/53, C 07 F 9/32,  
C 07 F 9/65, C 08 F 2/50,  
C 08 K 5/53, G 03 C 1/68,  
G 03 F 1/02

(30) Priorität: 14.07.78 DE 2830927  
14.03.79 DE 2909994  
14.03.79 DE 2909992

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 06.02.80  
Patentblatt 80/3

(64) Benannte Vertragsstaaten: BE CH DE FR GB IT NL SE

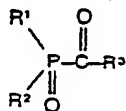
(82) Veröffentlichungstag des später veröffentlichten  
Recherchenberichts: 29.10.80 Patentblatt 80/22

(71) Anmelder: BASF Aktiengesellschaft,  
Carl-Bosch-Strasse 38, D-6700 Ludwigshafen (DE)

(72) Erfinder: Lechtken, Peter, Dr. Chem., Ludwigshafener  
Strasse 6b, D-6710 Frankenthal (DE)  
Erfinder: Buethe, Ingolf, Dr. Chem., Londoner Ring 15,  
D-6700 Ludwigshafen-Pfingstweide (DE)  
Erfinder: Bronstert, Bernd, Dr. Chem.,  
Sonnenstrasse 12b, D-6710 Frankenthal (DE)  
Erfinder: Hesse, Anton, Dr. Chem.,  
Peter-Nickel-Strasse 15, D-6946 Lutzelsachsen (DE)  
Erfinder: Hoffmann, Gerhard, Dr. Chem.,  
Pappelstrasse 22, D-6701 Otterstadt (DE)  
Erfinder: Jacobi, Manfred, Dr. Chem., Heidelberger  
Ring 32b, D-6710 Frankenthal (DE)  
Erfinder: Lynch, John, Dr. Chem., Prager Strasse 33,  
D-6700 Ludwigshafen (DE)  
Erfinder: Trimborn, Werner, Dr. Chem.,  
Hardenburgstrasse 22, D-6703 Limburgerhof (DE)  
Erfinder: Vyvial, Rudolf, Dipl.-Ing.,  
Alwin-Mittasch-Platz 11, D-6700 Ludwigshafen (DE)

(54) Acylphosphinoxidverbindungen, ihre Herstellung, ihre Verwendung, photopolymerisierbare Aufzeichnungsmasse und Verfahren zur Herstellung von Reliefformen.

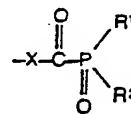
(57) Die Erfindung betrifft Acylphosphinoxid-Verbindungen der allgemeinen Formel



wobei R<sup>1</sup> für einen Alkylrest, einen Cyclohexyl-, Cyclopentyl-, Aryl-, halogen-, alkyl- oder alkoxy-substituierten Aryl-, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht;

R<sup>2</sup> die Bedeutung von R<sup>1</sup> hat, wobei R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> untereinander gleich oder verschieden sein können, oder für einen Alkoxyrest, für einen Aryloxy- oder einen Arylalkoxyrest steht, oder R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> miteinander zu einem Ring verbunden sind;

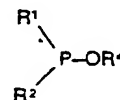
R<sup>3</sup> für einen Alkylrest, einen cycloaliphatischen Rest, einen alkyl-, alkoxy- oder thioalkoxy-substituierten Phenyl- oder Naphthylrest, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht, wobei die Reste R<sup>3</sup> gegebenenfalls weitere funktionelle Gruppen tragen, oder für die Gruppierung



steht, worin R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die oben angegebene Bedeutung haben und X für einen Phenylrest oder einen aliphatischen oder cycloaliphatischen zweiwertigen Rest steht; und wobei gegebenenfalls mindestens einer der Reste R<sup>1</sup> bis R<sup>3</sup> olefinisch ungesättigt ist, ein Verfahren zur Herstellung dieser Acylphosphinoxidverbindungen aus Säurehalogeniden der allgemeinen Formel



worin X für Chlor oder Brom steht und einem Phosphin der allgemeinen Formel



sowie die Verwendung dieser Acylphosphinoxide als Photo-  
initiatoren in photopolymerisierbaren Massen.



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung 0007508

EP 79 10 2347.6

- Seite 2 -

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	Chemical Abstracts Band 72, Nr. 24, 15. Juni 1970 Columbus, Ohio, USA A.N. PUDOVIK "Reactions of dibutyl- and diphenylphosphinous acids with satu- rated and unsaturated carboxylic acid chlorides" Seite 382, Spalte 2, Abstract Nr. 132877 X & Dokl. Akad. Nauk SSSR, Band 190, Nr. 5, 1970, Seiten 1121 bis 1123 (Russ)	1	
A	DE - A1 - 2 556 830 (CIBA-GEIGY) * Seiten 7, 8 *	17-23	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.)
A	US - A - 3 668 093 (RETTIG) * Spalte 1, Zeilen 28 bis 30 *	17-23	
A	DE - A - 1 518 687 (CIBA)		
A	DE - A - 125 488 (CIBA-GEIGY)		
A	DE - C - 1 010 965 (HENKEL)		
A	CH - A5 - 573 461 (HOECHST)		



0007508



Europäisches  
Patentamt

## GEBÜHRENPFlichtIGE Patentansprüche

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthält bei ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- ☐ Alle Anspruchsgebühren wurden innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden,
- nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

## X Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung; sie enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Ansprüche: (1), 2, 3, (4), 5, 7, (8-16)  
 Ansprüche: (1), (4), 6, (8-16)  
 Ansprüche: (10, 11)  
 Ansprüche: 17-23

( ) = teilweise

Nähere Erläuterungen siehe Anlage 1

- ☒ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- ☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind,
- nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen.

nämlich Patentansprüche:



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0007508 }  
Nummer der Anmeldung

EP 79 10 2347.6

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. CL)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	Chemical Abstracts Band 78, Nr. 17, 30. April 1973 Columbus, Ohio, USA H. KUNZEK et al. "Reaction of acid chlorides with trimethylsilyldiphenylphosphine. II. Preparation and properties of aromatic acid phosphides" Seite 499, Spalte 1, Abstract Nr. 111448 G & J. Organometal. Chem. Band 49, Nr. 1, 1973, Seiten 149 bis 156	1,3, 4,8	C 07 F 9/53 C 07 F 9/32 C 07 F 9/58 C 07 F 9/65 C 08 F 2/50 C 08 K 5/53 G 03 C 1/68 G 03 F 1/02
X	Chemical Abstracts Band 69, Nr. 5, 29. Juli 1968 Columbus, Ohio, USA A.I. RAZUMOV et al. Reactivity of organophosphorus carbonyl-containing compounds. IV. Synthesis properties and structure of acylphosphonates" Seite 1821, Spalte 1, Abstract Nr. 19263 J & Zh. Obshch. Khim., Band 37, Nr. 12 1967, Seiten 2738 bis 2742 (Russ)	1,3, 4,9	C 07 F 9/32 C 07 F 9/53 C 07 F 9/58 C 07 F 9/65 C 08 F 2/00 C 08 F 2/50 C 08 F 283/00 C 08 K 5/53
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort Berlin	Abschlußdatum der Recherche 08-07-1980	Prüfer KAPTEYN /KRAIL	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**